



**Tiago Miguel dos Santos Neto**

Licenciado em Ciências de Engenharia Civil

# **Custos e Tecnologias de Obras de Reabilitação de Edifícios Escolares**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientador: Doutora Paula Margarida Carvalho Marques Couto,  
Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
Co-orientador: Prof. Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho,  
FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Armando Manuel Sequeira Nunes Antão  
Arguente: Prof. Doutor Luís Gonçalo Correia Baltazar  
Vogal: Prof. Doutora Paula Margarida Carvalho Marques Couto



**Maio de 2019**



“Copyright” Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT/UNL e Universidade Nova de Lisboa, UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.





## **Agradecimentos**

Primeiro quero agradecer ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil pelo acolhimento e disponibilização de todas as suas instalações e meios de apoios.

Quero agradecer à Doutora Paula Couto do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, pela enorme disponibilidade e paciência que teve ao longo destes meses. Em paralelo agradecer ao Professor Fernando Pinho, sem ele não teria sido possível a realização da presente dissertação.

Agradeço também ao Engenheiro Manuel Baião do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, à Doutora Maria João Falcão do Laboratório Nacional de Engenharia Civil pela enorme ajuda principalmente na redação da minha dissertação. Não podia deixar de agradecer ao corpo de docentes da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa-UNL, que me proporcionaram toda a sabedoria e conhecimentos adquiridos durante estes longos anos.

Um enorme obrigado ao Engenheiro Manuel Pedrosa, sócio gerente da “Negril, soluções de engenharia”, por me acolher como colaborador da sua empresa durante estes últimos meses e me disponibilizar todo o tempo necessário para a finalização da presente dissertação.

Agradeço também à Engenheira Marta Marques Costa, da Parque Escolar, pela disponibilidade e fornecimento da informação usada na elaboração do trabalho.

Por último, mas os mais importantes, quero agradecer aos meus PAIS, que foram sem sombras de dúvidas os grandes mentores e responsáveis por todo o meu percurso nestes 25 anos de vida. Para eles um enorme obrigado. Uma palavra para a minha IRMÃ mais novinha, que talvez tenha sido a pessoa que mais sentiu a minha ausência ao longo destes anos.



## Resumo

A presente dissertação tem por base, o levantamento da tecnologia e dos custos associados às obras de reabilitação de edifícios escolares. Hoje em dia, as escolas representam o local em que a população jovem passa grande parte do seu dia a dia. Contudo, nem todos os edifícios apresentam as condições ideais de utilização para a comunidade escolar, assim sendo, é necessário proceder a operações que lhes oconfiram características de desempenho, de segurança funcional, estrutural e construtiva desejadas.

O principal objetivo da presente dissertação é a determinação de diversos indicadores económicos de reabilitação de edifícios, que permitam perspetivar e controlar futuras obras.

Este trabalho inicia-se com a descrição de uma atividade que ganha cada vez mais relevância na área de construção civil, a Reabilitação. As operações de reabilitação, respeitam um processo que se inicia com a identificação e estudo das anomalias / patologias existentes nos edifícios, a partir das quais se determina o conjunto das técnicas a utilizar, com vista a escolher as mais adequadas. Neste sentido, a presente dissertação, apresenta algumas patologias correntes, assim como as respetivas soluções de reabilitação, sejam elas para os elementos estruturais, elementos primários, elementos secundários, revestimentos / acabamentos e ainda para as instalações técnicas.

Para se atingir os objetivos, é necessário analisar os diferentes custos envolvidos nas operações de reabilitação de diferentes edifícios, através de orçamentos e mapas de quantidades apresentados para cada obra em estudo. Estes orçamentos foram recolhidos através da plataforma ProNIC, onde se encontra toda a informação técnica e de investimento para as obras em causa.

Após recolha de toda a informação necessário, esta será trabalhada de modo a determinar diferentes indicadores económicos, como o nível de reabilitação presente (índice percentual) e respetivo custo unitário, as principais diretrizes de reabilitação e respetivos custos unitários, entre outros, consoante diferentes estruturas de custos apresentadas posteriormente.

Para se classificar as operações de reabilitação, será utilizada a Estrutura de classificação de obras de reabilitação existente no Regulamento Geral de Edificações (RGE).

Por último serão apresentados os resultados obtidos e respetivas conclusões, assim como propostas para desenvolvimentos futuros (trabalhos complementares).

Todo este estudo é realizado a partir de obras de reabilitação realizadas no Parque escolar Português.

Palavras-Chave: Reabilitação; Técnicas de Reabilitação; Orçamentação; Regulamento Geral de Edificações; Níveis de Reabilitação; Custo Unitário dos Níveis de Reabilitação; Edifícios Escolares.



## **Abstract**

The present dissertation is based on the survey of the technology and costs associated with the rehabilitation of school buildings. Today, schools represent the place where young people spend much of their day to day life. However, not all buildings have the ideal conditions of use for the school community, so operations that give them performance, functional, structural, and constructive security characteristics are required.

The main objective of this dissertation is the determination of several economic indicators of rehabilitation of buildings, which allow to prospect and control future works.

This work begins with the description of an activity that gains more and more relevance in the area of civil construction, Rehabilitation. The rehabilitation operations respect a process that begins with the identification and study of the anomalies / pathologies existing in buildings, from which the set of techniques to be used is determined, in order to choose the most appropriate ones. In this sense, the present dissertation presents some current pathologies, as well as the respective rehabilitation solutions, be they for structural elements, primary elements, secondary elements, coatings / finishes and also for technical installations.

In order to achieve the objectives, it is necessary to analyze the different costs involved in the rehabilitation operations of different buildings, through budgets and quantity maps presented for each work under study. These budgets were collected through the ProNIC platform, which contains all the technical and investment information for the works concerned.

After collecting all the necessary information, it will be worked out to determine different economic indicators, such as the present level of rehabilitation (percentage index) and respective unit cost, the main rehabilitation guidelines and respective unit costs, depending on different structures costs.

In order to classify the rehabilitation operations, the Classification structure of rehabilitation works existing in the General Building Regulations (RGE) will be used.

Finally, the results obtained and their conclusions will be presented, as well as proposals for future developments (complementary works).

All this study is carried out from rehabilitation works carried out in the Portuguese School Park.

**Keywords:** Rehabilitation; Rehabilitation Techniques; Budgeting; General Building Regulations; Rehabilitation levels; Unit cost of rehabilitation levels; School Buildings.



## Capítulo 1 - Introdução

1.1.	Considerações Gerais .....	1
1.2.	Enquadramento do tema .....	1
1.3.	Objetivos .....	2
1.4.	Metodologia .....	2
1.5.	Estrutura e Organização da Dissertação. ....	3

## Capítulo 2 - Princípios de Reabilitação de Edifícios

2.1.	Considerações Gerais .....	5
2.2.	Reabilitação de Edifícios .....	5
2.3.	Desempenho dos Edifícios .....	6
2.4.	Tipologias Construtivas do Edificado Português .....	7
2.5.	Anomalias observadas no edificado .....	12
2.6.	Técnicas de Reabilitação .....	15
2.6.1.	Elementos estruturais .....	15
2.6.2.	Elementos Primários .....	21
2.6.3.	Elementos Secundários .....	27
2.6.4.	Revestimentos e Acabamentos .....	28
2.6.5.	Instalações Técnicas .....	30
2.7.	Considerações Finais .....	33

## Capítulo 3 - Levantamento de Custos

3.1.	Considerações Gerais .....	35
3.2.	Estrutura orçamental. ....	35
3.3.	Projeto ProNIC .....	39
3.3.1.	Plataforma ProNIC .....	40
3.3.2.	Estrutura e Organização da Informação .....	43
3.4.	Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação .....	45
3.5.	Regulamento Geral de Edificações .....	50
3.6.	Considerações Finais .....	53

## Capítulo 4 - Técnicas de Reabilitação e Levantamento de Custos

4.1.	Considerações gerais .....	55
4.2.	Parque Escolar, E.P.E. ....	55
4.3.	Programa de Modernização da Parque Escolar, E.P.E. ....	56

4.4.	Definição da amostra objeto de estudo .....	60
4.5.	Procedimento adotado .....	81
4.6.	Resultados obtidos .....	89
4.7.	Análise e discussão dos resultados .....	103
4.8.	Considerações Finais .....	104

## **Capítulo 5 - Conclusões e Desenvolvimentos Futuros**

5.1.	Conclusões .....	107
5.2.	Desenvolvimentos futuros .....	110

<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>113</b>
--	------------

<b>ANEXO .....</b>	<b>117</b>
--------------------	------------



## Índice de Figuras

Figura 2.1 - Edifícios construídos até 1960.....	8
Figura 2.2 - Estado de conservação dos Edifícios construídos entre 1940 e 1960.....	9
Figura 2.3 – Edifício construído entre 1960 a 1990 .....	10
Figura 2.4 - Estado de Conservação dos Edifícios das Décadas 60,70 e 80.....	10
Figura 2.5 - Edifícios construídos depois de 1990.....	11
Figura 2.6 - Estado de Conservação dos edifícios construídos depois de 1960.....	11
Figura 2.7 - Intervenção num elemento de betão armado.....	16
Figura 2.8 - Reforço estrutural de um elemento de betão armado.....	16
Figura 2.9 - Paredes de alvenaria de pedra.....	18
Figura 2.10 - Intervenção em estruturas de madeira.....	19
Figura 2.11 - Intervenção em estruturas de betão armado.....	20
Figura 2.12 - Intervenção em perfis de estrutura metálica .....	21
Figura 2.13 - Presença de humidade nas paredes .....	21
Figura 2.14 - Amostra de um Sistema de ETICS.....	25
Figura 2.15 - Fachada ventilada .....	25
Figura 2.16 - Injeção de lã mineral na caixa-de-ar para reforço térmico de paredes duplas .....	26
Figura 2.17 - Sistema de impermeabilização, aplicação de uma tela betuminosa.....	27
Figura 2.18 – Foto de reparação de rebocos.....	29
Figura 2.19 - Reparação de sistema de drenagem de águas pluviais .....	31
Figura 2.20 - Instalação Elétrica.....	32
Figura 4.1 – Modelo de Financiamento da Parque Escolar, E.P.E. ....	56
Figura 4.2 - Escola Secundária Luís de Freitas Branco. ....	57
Figura 4.3 - Distribuição das Escolas Secundárias pertencentes à Fase 3 .....	59
Figura 4.4 – Escola Secundária de Passos Manuel; 1910 – Primeiro periodo de construção .....	60
Figura 4.5 – Escola Secundária Gil Vicente, 1949 – Segundo Período de Construção.....	61
Figura 4.6 – Escola Secundária Pedro Alexandrino, 1987 – Terceiro Período de Construção.....	62
Figura 4.7 – Paredes estruturais de alvenaria de pedra, que foram posteriormente reforçadas .....	66
Figura 4.8 - Resultado final das obras de Reabilitação da escola E2 .....	67
Figura 4.9 – Laje de esteira para apoio dos aparelhos de AVAC.....	67
Figura 4.10 - Reforço das fundações com recurso a micro estavas.....	68
Figura 4.11 - Edifícios após reabilitação da escola E5 .....	69
Figura 4.12 – Edifícios após reabilitação da escola E6 .....	69
Figura 4.13 - Edifícios após reabilitação da escola E7 .....	70
Figura 4.14 – Edifícios após reabilitação da escola E8 .....	70
Figura 4.15 - Edifícios após reabilitação da escola E9 .....	71
Figura 4.16 - Edifícios após reabilitação da escola E10 .....	72

Figura 4.17 - Edifício após reabilitação da escola E11 .....	73
Figura 4.18 - Reforço de um pilar estrutural na escola E12 .....	74
Figura 4.19 - Edifícios após reabilitação da escola E13 .....	74
Figura 4.20 – Aplicação de Reboco Armado para reforço dos pilares na escola E14 .....	75
Figura 4.21 - Edifícios após reabilitação da escola E15 .....	76
Figura 4.22 - Edifícios após reabilitação da escola E16 .....	77
Figura 4.23 – Cobertura das zonas ampliadas da escola E17 .....	77
Figura 4.24 - Paredes interiores de blocos de betão da escola E18 .....	78
Figura 4.25 - Edifícios após reabilitação da escola E19 .....	79
Figura 4.26 - Edifícios após reabilitação da escola E20 .....	80
Figura 4.27 - Edifício após reabilitação da escola E21 .....	80
Figura 4.28 – Variação Percentual segundo a estrutura 1 .....	93
Figura 4.29 – Variação Percentual segundo a estrutura de custos 2 .....	98
Figura 4.30 – Variação Percentual segundo a estrutura de custos 3 .....	103

## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Exigências funcionais do edifício .....	7
Tabela 3.1 – Capítulos do ProNIC .....	43
Tabela 3.2 - Especialidades de projeto disponíveis no ProNIC .....	44
Tabela 3.3 - Capítulos ProNIC disponíveis para as Obras da Parque Escolar .....	45
Tabela 3.4 - Critério de Avaliação da gravidade das anomalias dos elementos funcionais .....	46
Tabela 3.5 - Critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação .....	46
Tabela 3.6 - Critério de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação .....	47
Tabela 3.7 - Critério de avaliação da anomalia dos espaços .....	47
Tabela 3.8 - Critério de avaliação da gravidade de anomalia dos espaços .....	47
Tabela 3.9 - Índices de conservação para a extensão da intervenção .....	48
Tabela 3.10 – Índices de conservação para a complexidade da intervenção .....	48
Tabela 3.11 - Escala de intervalos para determinar o nível de necessidade de reabilitação .....	49
Tabela 3.12 - Critério de avaliação de necessidades de reabilitação .....	49
Tabela 3.13 - Trabalhos de intervenção associados a cada nível de necessidade de reabilitação .....	50
Tabela 3.14 - Atual divisão do Regulamento Geral de Edificações .....	51
Tabela 4.1 - Amostra para o estudo .....	63
Tabela 4.2 - Operações de Reabilitação em cada Bloco .....	64
Tabela 4.3 - Operações de Reabilitação em cada Bloco .....	65
Tabela 4.4 – Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 2 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	81
Tabela 4.5 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 3 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	82
Tabela 4.6 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 4 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	83
Tabela 4.7 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 5 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	83
Tabela 4.8 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 6 do ProNIC no modelo da PE .....	83
Tabela 4.9 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 7 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	84
Tabela 4.10 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 8 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	86
Tabela 4.11 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 9 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	86
Tabela 4.12 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 10 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	86
Tabela 4.13 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 11 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	87
Tabela 4.14 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 12 do ProNIC no modelo da E.P.E. ....	87
Tabela 4.15 – Estrutura de custos 2, separação por tipo de elemento construtivo .....	88
Tabela 4.16 - Estrutura de custos 3, separação elementos exteriores, interiores e cobertura .....	88
Tabela 4.17 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 1, 2 e 3) .....	89
Tabela 4.18 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 4, 5 e 6) .....	90
Tabela 4.19 – Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 7, 8 e 9) .....	90
Tabela 4.20 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 10, 11 e 12) .....	91

Tabela 4.21 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 13, 14 e 15).....	91
Tabela 4.22 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 16, 17 e 18).....	92
Tabela 4.23 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 19, 20 e 21).....	92
Tabela 4.24 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 1, 2 e 3).....	94
Tabela 4.25 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 4, 5 e 6).....	94
Tabela 4.26 – Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 7, 8 e 9) .....	95
Tabela 4.27 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 710, 11 e 12) .....	95
Tabela 4.28 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 13, 14 e 15) .....	96
Tabela 4.29 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 16, 17 e 18) .....	96
Tabela 4.30 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 19, 20 e 21) .....	97
Tabela 4.31 – Indicadores de Reabilitação em cada bloco intervencionado.....	99
Tabela 4.32 – Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 1, 2, 3) .....	100
Tabela 4.33 - Análise pela Estrutura de custos 3(Escolas 4, 5 e 6) .....	100
Tabela 4.34 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 7, 8 e 9) .....	101
Tabela 4.35 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 10, 11 e 12) .....	101
Tabela 4.36 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 13, 14 e 15) .....	101
Tabela 4.37 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 16, 17 e 18) .....	102
Tabela 4.38 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 19, 20 e 21) .....	102
Tabela 4.39 - Tabela Resumo das estruturas de custos .....	105
Tabela 4.40 - Nível médio e custo associado .....	105

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CCP – Código dos Contratos Públicos.

CD – Custos Diretos

CH – Custo horário de mão de obra.

CO – Custos e Operação.

CP – Custos de Produção.

CT – Custo de Materiais.

DGCE – Direcção-Geral das Construções Escolares.

DGEMN – Direcção – Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais.

EE – Encargos com a Produção / Estaleiro.

EF – Encargos Financeiros.

EG – Encargos Gerais.

EI – Encargos Indirectos.

EP – Encargos com Pessoal Técnicos e administrativo.

EPS – Poliestireno Expandido Moldado.

EQ – Custo de Equipamentos.

ETICS – External Thermal Insulation Composite System.

FB – Custos de Fabrico.

ICB – Aglomerado de Cortiça Expandida.

IEP – Instituto das Estradas de Portugal.

IHRU – Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana.

IMPIC – Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção.

InCI - Instituto da Construção e do Imobiliário.

INH – Instituto Nacional de Habitação.

LI – Lucros e Imprevistos.

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

MANR – Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação de edifícios.

MO – Mão de Obra.

MW – Lã Mineral.

PE – Parque Escolar.

PIR – Espuma Rígida de Poli – Isocianurato.

PMEES – Programa de Modernização das Escolas destinadas ao Ensino Secundário.

ProNIC – Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção".

PVC – Policloreto de vinil.

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.

RGE – Regulamento Geral de Edificações.

RGEU – Regulamento Geral de Edificações Urbanas.

RPE – Revestimento de plástico espesso.

SB – Subempreitadas.

VV – Valor de Venda.

XPS – Poliestireno Expandido Extrudido.







# 1. Introdução

## 1.1. Considerações Gerais

Na atualidade, o setor da Arquitetura Engenharia e Construção encontra-se em fase de recuperação de uma crise económica de alguns anos, não havendo, como tal, disponibilização de grandes fundos para investimento em obras de construção nova. Assim, uma das soluções encontradas passa pela realização de intervenções de reabilitação ao nível do parque edificado existente, tendo em conta as necessidades identificadas.

Com vista a perspetivar as intervenções de reabilitação torna-se necessário começar por fazer o levantamento das anomalias existentes em cada caso. Podendo estas ter, ou não, diferentes origens, desde a fase de projeto até à fase de execução. Finalizado o levantamento das anomalias, e dependendo da localização das mesmas e do nível de dano identificado, é necessário identificar as soluções que melhor se adequam a cada.

## 1.2. Enquadramento do tema

Os espaços onde as crianças e jovens, passam a maior parte do seu dia a dia, são as escolas, principalmente no interior das salas de aula. Neste sentido, os edifícios escolares afiguram-se como a principal instituição de formação das próximas gerações. Contudo o ambiente escolar não passa apenas pela questão educacional dos seus utentes, sendo da maior importância as condições de funcionalidade, conforto, segurança, salubridade nas instalações aos alunos, docentes e outros agentes do sistema educativo.

Grande parte das obras do parque escolar português, não tiveram projeto de intervenção, nem apresentavam as características necessárias para dar resposta às exigências atuais de desempenho. Agravando a situação, verificou-se que o edificado existente se encontrava altamente degradado ou num processo acelerado de degradação, pelo que a necessidade de o reabilitar se tornava uma emergência. As intervenções de reabilitação em edifícios escolares, apresentam duas vertentes, uma resultante da conjuntura económica e tecnológica e outra de questões de carácter social.

Ao nível económico e tecnológico foi identificada uma enorme necessidade de intervenção nos sistemas construtivos sendo, contudo, uma grande preocupação a questão da eficiência energética, devido à enorme dependência do setor dos combustíveis fósseis e da energia importada. Ao nível da vertente social, registou-se que a maioria dos edifícios escolares, não apresentava as condições necessárias de conforto térmico para os seus ocupantes, principalmente nos períodos de Inverno. Neste sentido a melhoria do conforto do ambiente interior, por influenciar o desempenho académico dos seus ocupantes e apresentar especial impacto nas questões de saúde, revelou-se, cada vez mais, como uma preocupação.

O país, face à conjuntura económica, atravessou uma fase em que foi praticamente impossível a construção de novos edifícios escolares, estando as iniciativas propostas, e realizadas, circunscritas a intervenções de reabilitação ao nível do edificado existente. A comprovar a afirmação, regista-se que a entidade gestora da maioria do parque escolar nacional, designada por Parque Escolar, iniciou há cerca de uma década o “Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao Ensino Secundário” que consistiu na reabilitação, em três fases, de Escolas Básicas e Secundárias localizadas por todo o país.

### **1.3. Objetivos**

O principal objetivo do trabalho é a determinação de indicadores económicos para a obtenção de estimativas de custos que permitam o controlo de futuras intervenções de reabilitação no parque escolar Português, de modo a permitir apoio à realização de obras futuras de carácter análogo e consequentemente um melhor controlo orçamental durante as empreitadas.

Enquadrado também nos objetivos da dissertação é realizada também a divisão dos edifícios das escolas, consoante as operações de reabilitação realizadas em cada um e o seu respetivo índice percentual, de modo a determinar-se um custo unitário médio, consoante o nível de reabilitação associado.

### **1.4. Metodologia**

Uma vez que as intervenções nas escolas incluíram obras de reabilitação em diversos edifícios existentes, bem como a construção de edifícios novos, e que o âmbito do trabalho apenas contempla o levantamento de indicadores económicos de reabilitação, optou-se por incluir no estudo, apenas os edifícios que foram sujeitos a operações de reabilitação, excluindo todos os edifícios de construção nova, balneários, assim como os arranjos exteriores que não estivessem diretamente relacionados com os edifícios existentes.

No âmbito da presente dissertação pretende-se analisar três estruturas de custos diferentes, em que: i) na primeira se assume os capítulos da estrutura de custos presente na plataforma ProNIC, onde se encontram armazenados todos os dados das obras do programa e selecionou-se obras de escolas em estudo pertencentes à já referida terceira fase de intervenção da Parque Escolar EP.E; ii) na segunda será apresentada uma divisão de elementos estruturais, elementos primários, elementos secundários e revestimentos e acabamentos; iii) na terceira têm-se em conta que as operações de reabilitação, são projetadas principalmente consoante a necessidade de intervenção ao nível dos elementos interiores, elementos exteriores e da cobertura. Deste modo, pretende-se perceber quais os custos que apresentam maior relevância nos custos finais das intervenções de reabilitação. Foi necessária uma adaptação de diferentes estruturas de custos, consoante o indicador económico que se pretende obter de operações de reabilitação da mesma natureza.

Em termos metodológicos os orçamentos dos edifícios selecionados para análise são divididos de acordo com a estrutura de custos pretendida, associando-se os respetivos custos de cada capítulo.

Dado que os orçamentos possuem uma estrutura muito discriminada e extensa, fez-se uma micro programação com vista a associar, de forma mais expedita, todos os valores correspondentes aos capítulos pretendidos. Após a contabilização de todos os custos de cada capítulo, foram consultadas as fichas técnicas, as memórias descritivas de cada escola e, em caso de dúvidas, contactada a Parque Escolar E.P.E., para obtenção de informação mais discriminada, como por exemplo as respetivas áreas reabilitadas nos blocos de cada escola.

Em seguida, e com recurso ao Projeto do Regulamento Geral de Edificações (REG), compara-se o custo total de reabilitação com o custo de construção nova de edifícios com uma mesma área bruta, o que torna possível determinar o nível de reabilitação presente em cada edifício ou bloco de escola. No âmbito da metodologia proposta, torna-se possível, com recurso à análise de resultados das diferentes estruturas de custos, perceber as principais orientações das obras de reabilitação empreendidas em cada edifício/bloco.

### 1.5. Estrutura e Organização da Dissertação

No **Capítulo 1** (Introdução) é feito o enquadramento do tema, assim como identificado os seus principais objetivos, sendo descrita a metodologia utilizada na realização do trabalho, bem como apresentada a sua estrutura organizativa.

O **Capítulo 2** (Princípios de Reabilitação de Edifícios), apresenta a temática da reabilitação, de acordo com os seus princípios e práticas de modo a serem garantidas todas as exigências para um bom desempenho. Apresenta-se também uma evolução histórica das tipologias construtivas do património edificado, de modo a perceber em paralelo, a evolução das soluções construtivas utilizadas em cada situação. Para finalizar, sendo o foco do trabalho a reabilitação, afigura-se como da maior relevância abordarem-se as anomalias/patologias mais comuns, assim como as respetivas técnicas de reabilitação/intervenção.

No âmbito do **Capítulo 3** (Levantamento de Custos), descreve-se um orçamento na ótica do empreiteiro, com o objetivo de se perceber o que está por trás dos orçamentos que vão a concurso, bem como os valores finais associados a determinadas intervenções de reabilitação. Todo trabalho desenvolvido é sustentado pela plataforma ProNIC, que será também abordada, sendo descrita a sua evolução desde a sua génese até ao seu estado de desenvolvimento e funcionalidades na atualidade. Ainda neste capítulo descreve-se toda a estrutura do articulado dos trabalhos e toda a informação que é possível consultar no ProNIC.

Relativamente ao **Capítulo 4** (Técnicas de Reabilitação e Levantamento de Custos), faz-se a abordagem ao caso de estudo, no qual são apresentados dois modelos para determinação das necessidades de reabilitação de um edifício e o respetivo nível de reabilitação: i) o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR); ii) as diretrizes preconizadas na proposta de Regulamento Geral de Edificações (RGE), no qual se identifica a estrutura utilizada para a determinação do nível de reabilitação das intervenções no edificado. Todos os edifícios/blocos das escolas utilizados no caso de estudo pertencem ao parque escolar Português, pelo que neste capítulo é apresentada e descrita de forma sumária a Parque Escolar E.P.E., entidade responsável pela implementação do programa de modernização dos edifícios escolares destinados ao ensino secundário. Para finalizar, será explicado

todo o procedimento efetuado, desde a recolha das estimativas de custos, até aos valores finais obtidos.

Para finalizar, **no Capítulo 5** (Conclusões e desenvolvimentos futuros), são apresentadas as conclusões do estudo, sendo identificada de que forma os objetivos propostos foram atingidos no âmbito do trabalho desenvolvido. Ainda neste capítulo são perspectivadas propostas de desenvolvimento de trabalhos futuros com vista a dar resposta a um maior controlo orçamental em diversos tipos de obras para além das empreendidas em intervenções de reabilitação de edifícios pertencentes ao parque escolar nacional.

## **2. Princípios de Reabilitação de Edifícios**

### **2.1. Considerações Gerais**

Neste Capítulo, aborda-se o tema da reabilitação de edifícios na sua génese. Apresentam-se as características necessárias para um edificado apresentar um bom desempenho, assim como as diferentes tipologias construtivas existentes.

Apresenta-se ainda variadas patologias que podem existir num edificado, assim como as suas técnicas de reabilitação.

### **2.2. Reabilitação de Edifícios**

Reabilitação de edifício pode definir-se como o conjunto de operações destinadas a reutilizar o existente, de acordo com as exigências contemporâneas, estabelecendo um compromisso entre o seu estado original e o resultado da reabilitação. Neste sentido, quando se fala em reabilitação, tem que se ter conhecimento sobre o estado original do edificado, incluindo todas as metodologias de construção utilizadas, assim como todos os materiais existentes, antes de se realizar a atividade de reabilitação com o objetivo de introduzir melhorias de desempenho do edificado em diversas áreas, da segurança, da estética, ao conforto e à economia [1].

As operações de reabilitação têm por objetivo assegurar a longevidade do edificado, primando pela maior reutilização dos elementos e materiais existentes (as redes existentes com elevado grau de degradação, não devem seguir esta máxima), cumprindo assim os princípios da reabilitação. Desta forma, as intervenções devem ser iniciadas pelo estudo das patologias e das características dos materiais escolhidos, como a porosidade, permeabilidade, características mecânicas, entre outras, de modo a que a sua aplicação não provoque o aparecimento de outras anomalias. As exigências de durabilidade são mais rigorosas em edifícios antigos que nos edifícios de construção mais recente, não se devendo aplicar materiais que apresentem grande disparidade de características relativamente aos existentes [1, 21].

Com grande frequência, a reabilitação do edificado passa por atribuir novas funções aos edifícios existentes, contornando assim os principais problemas identificados. Como por exemplo os centros históricos, em que os edifícios já apresentaram determinadas funcionalidades e que atualmente já não o apresentam por não se justificar ou estar desadequado. Regista-se que, nestes casos particulares, em fase de conceção do projeto é acordado consensualmente com os proprietários a nova função a dar ao edificado, com vista a garantir as exigências para o melhor desempenho do edificado. Sem dúvida que a reabilitação de edifícios antigos, ou de edifícios mais recentes, se afigura na atualidade, e um pouco por todo o mundo como uma tarefa da maior importância por diferentes razões [16]. Preservação de valores culturais – Os edifícios antigos são importantes marcos na história, não só das cidades, mas também dos seus habitantes, comprovando a evolução e os progressos da humanidade.

Contudo, os edifícios foram sendo adaptados a esta evolução, sendo, como tal, necessário preservar estes edifícios e, consequentemente as correntes arquitetónicas;

- Proteção ambiental – Reabilitar também significa reduzir os consumos de energia e as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Valoriza-se deste modo a utilização de materiais tradicionais, naturais; como pedra, areia, madeira e cal; ou um pouco alterados, devido ao uso de materiais artificiais; como cimento, aço, alumínio, PVC entre outros. Como diretriz, deve-se, sempre que possível, tentar o reaproveitamento dos produtos da desconstrução e demolição;
- Vantagens económicas – Perspetiva-se que devam ser identificadas vantagens relativamente à construção nova como: a) redução de custos; b) facilidade na aprovação de projetos; c) redução das perturbações; d) redução da quantidade de novos materiais a integrar.

### **2.3. Desempenho dos Edifícios**

O desempenho de um edifício, é uma expressão utilizada em diferentes especialidades que constituem o projeto, desde a componente hidráulica, térmica, acústica, energética, etc... Define-se como o seu comportamento ao longo da vida útil, observando-se um decréscimo ao longo da mesma que pode ser agravado devido à falta de intervenções de manutenção [37].

Paralelamente ao que acontece com todas as construções novas, nos edifícios sujeitos a ações de reabilitação devem ser garantidos todos os requisitos regulamentares presentes na legislação portuguesa vigente com vista à satisfação de todas as exigências funcionais para as quais foram projetados. Para tal, existe um conjunto de normas técnicas prescritivas, que estabelecem critérios com base no uso ao longo do tempo e um conjunto de normas de desempenho que estabelece requisitos e critérios com base na exigência do utilizador independente da sua forma ou dos materiais constituintes. A avaliação do desempenho do edifício é concebida tendo em conta o equilíbrio entre as condições de exposição ambiental e as exigências do utilizador, que se expressam os termos qualitativos (conforto, higiene, segurança, durabilidade) [3, 21].

A Tabela 2.1 apresenta as exigências funcionais em qualquer edificado, de modo a garantir aos seus utilizadores todas as condições de Segurança, Habitabilidade e Durabilidade [26].

Todas as exigências apresentadas, devem ser tidas em conta durante a fase de projeto, primeira fase, pois quanto mais tarde se detetar as deficiências nos parâmetros em questão, maiores são os custos associados. As exigências de estabilidade e de segurança, devem ter também especial atenção durante a fase de execução da obra, pois podem ter origem devido na má execução das soluções construtivas do edificado, o qual no final da obra é difícil de detetar.

Tabela 2.1 - Exigências funcionais do edifício

Exigências de Segurança	Exigências de Estabilidade	Resistência mecânica a ações estáticas ou dinâmicas isoladas ou em combinação.
		Resistência ao choque e às ações acidentais.
		Efeito das ações repetidas (fadiga).
	Exigências de segurança contra riscos de incêndio	Riscos de deflagração e propagação de um incêndio.
		Efeitos fisiológicos do fumo e do calor.
		Tempo de alerta (sistemas de detecção e alerta).
		Tempo de evacuação (caminhos de evacuação).
	Desempenho da estrutura	Resistências ao fogo (compartimentação).
		Resistências às cargas estáticas
	Exigências de segurança na utilização	Mecanismos em movimento, electrocução, contaminação radioativa, inspiração ou contacto com produtos tóxicos e infeções.
Segurança na circulação (limitação do escorregamento dos pavimentos, inspiração ou contacto com produtos tóxicos e infeções).		
Segurança contra a intrusão humana e de animais.		
Exigências de Habitabilidade	Exigências de estanquidade	Estanquidade à água (da chuva, do subsolo, das redes de distribuição e de drenagem).
		Estanquidade ao ar e aos gases.
		Estanquidade à neve e às poeiras
	Exigências higrométricas	Limitação da temperatura do ar, do sobreaquecimento interior, da velocidade do ar e da humidade relativa.
		Limitação das condensações.
	Condições de Higiene	Abastecimento de água e esgotos
		Evacuação de água e esgotos
		Ventilação e pureza e do ar ambiente
	Conforto Acústico	Facilidade de limpeza e desinfeção
		Isolamento acústico relativamente a ruídos exteriores
Conforto Visual	Iluminação adequada, principalmente iluminação natural	
Exigências de economia e manutenção	Custos diretos	Custos diretamente ligados à construção
	Custos de operação	Custos para manter a funcionalidade do edifício
	Custos de manutenção	Custos das Intervenções necessárias ao longo da vida do edifício

## 2.4. Tipologias Construtivas do Edificado Português

Os edifícios que compõem o Parque Edificado Português, encontram-se divididos em três grupos, consoante a sua época construtiva: edifícios construídos entre 1940 e 1960, os edifícios construídos entre 1960 e 1990 e os edifícios construídos depois de 1990 [36].

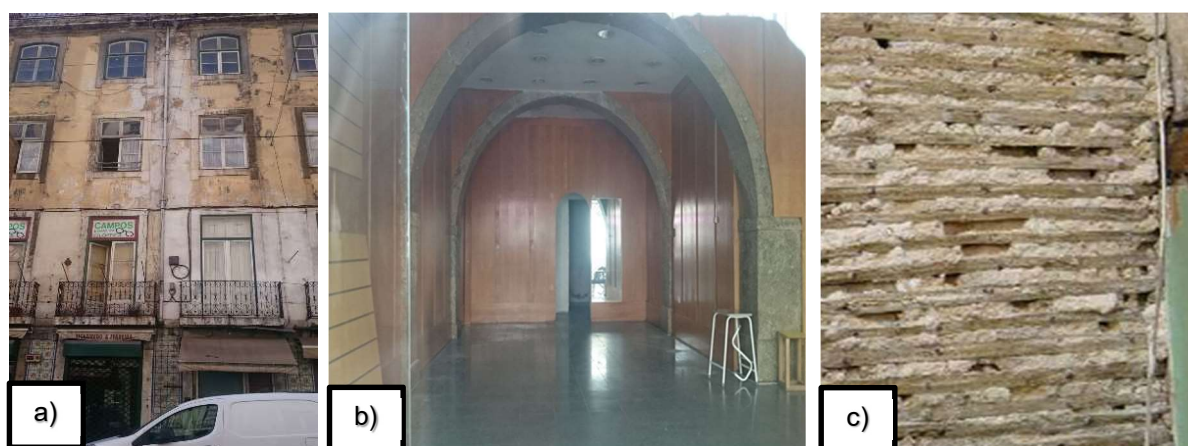
### Edifícios construídos entre 1940 e 1960

De modo geral, estes tipos de edifícios foram construídos antes do advento do betão armado como estrutura dominante. Baseiam-se essencialmente numa estrutura portante de alvenaria de pedra, ou seja, conjuntos de elementos de pequena dimensão (pedras, tijolos ou blocos), sobrepostos e arrumados, ligados entre si com o auxílio de argamassas, formando assim paredes de alvenaria estruturais. O terramoto de 1755 constitui a separação entre os edifícios construídos ao longo dos

vários séculos sem ordenamento efetivo, os edifícios Pré-Pombalinos, e os edifícios pós-terramoto, edifícios Pombalinos. Estes caracterizados pela presença de uma estrutura de madeira, denominada por gaiola pombalina, que tinha como objetivo auferir a capacidade de resistência aos sismos. No final do século XIX, começam a ser substituídas as paredes de frontal pombalino por paredes de alvenaria de tijolo e paredes de tabique. Neste período existem ainda os edifícios mistos, no quais por consequência do surgimento do betão armado em 1930, os pavimentos e madeira são substituídos gradualmente por lajes maciças de betão armado, que descarregam diretamente sobre as paredes estruturais de alvenaria, designados por edifícios placa [36].

Nesta época, principalmente na zona de Lisboa, os quarteirões apresentavam uma geometria retangular correspondente ao planeamento original, mas posteriormente devido a obras de reabilitação, estes deixaram de apresentar as suas características originais.

Estes edifícios, figura 2.1, na sua maioria não possuíam casa de banho, deste modo, anos mais tarde, os seus proprietários aproveitaram principalmente as varandas, para fazerem marquises onde construíram as casas de banho dos respetivos edifícios. A canalização era ligada diretamente ao tubo de queda de drenagem de água pluviais que passava no exterior do edifício.



a) edifício característico desta época; b) arcos de pedra que sustentam toda a carga do edifício e posteriormente descarrega nas fundações; c) paredes de tabique características da tipologia

Figura 2.1 - Edifícios construídos entre 1940 e 1960

De acordo com os censos de 2011 (INE, 2012), em Portugal existem cerca de 899 379 edifícios antigos que constituem cerca de 25,4% do parque habitacional. Nos quais cerca de 55,5% apresentam necessidades de reparação, encontrando-se distribuídos da seguinte forma: 26,5% necessita de pequenas reparações, 15,6% necessita de reparações médias, 7,9% de grandes reparações e 5,5% são classificados como muito degradados, figura 2.2.



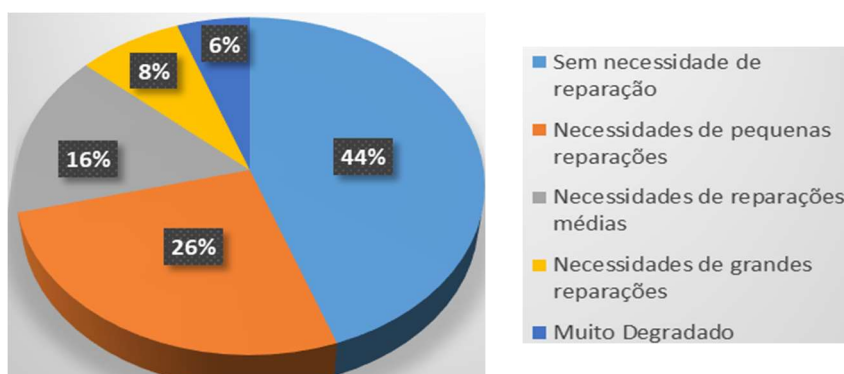


Figura 2.2 - Estado de conservação dos Edifícios construídos entre 1940 e 1960 [34]

Assim, de acordo com a figura 2.2, pode-se concluir que cerca de 56% dos edifícios existentes desta época, apresentam necessidades de reabilitação, onde 14% dos quais necessitam certamente de grandes reparações para que possam garantir a exigências funcionais dos respetivos edifícios.

A partir da década de 50, o betão armado começa a surgir como solução estrutural, representando assim a primeira fase das estruturas de betão armado. Após implementação do Regulamento de Solicitações em Edifícios e Pontes (RSEP, 1961), assiste-se à introdução da análise sísmica da estrutura dos edifícios, o que originou a publicação do novo Regulamento de Estruturas de Betão Armado (REBA, 1967) [36].

### Edifícios construídos entre 1960 e 1990

Nestes edifícios surgem as estruturas reticuladas de betão armado preenchidas na periferia por paredes de alvenaria de tijolo que deixam de ter função resistente passando a funcionar como simples panos de enchimento. As divisórias interiores, começam a ser executadas em alvenaria de tijolo a meia vez. As paredes das caixas de escadas e elevadores passam a ser executadas em betão armado e começam-se a utilizar lajes fungiformes [43].

Em meados dos anos 60, os edifícios passam a apresentar aberturas de maiores vãos e muitos dos rés-do-chão surgem vazados sem qualquer alvenaria, figura 2.3. Entre a década de 70 e 80, por motivos de aligeiramento das paredes e dos custos inerentes à sua construção, adotaram-se alvenarias de tijolo de dimensões inferiores às usadas nas décadas anteriores, o que acarretou consequências ao nível do comportamento térmico e acústico das respetivas soluções construtivas [36].

Nesta época começou-se a utilizar-se dois tipos de coberturas, fazendo distinção entre as acessíveis e as não acessíveis. Este tipo de coberturas planas acessíveis, sobre espaços habitados e sobre espaços não habitados, estão muitas vezes na origem de anomalias devido a infiltrações. Quanto aos elementos emergentes existentes nas coberturas em terraço, são alvo de alguma atenção visto que os seus remates são muitas vezes a origem de algumas patologias, tratam geralmente, de chaminés, casas das máquinas ou equipamentos de cobertura [43].



Figura 2.3 – Edifício construído entre 1960 a 1990 [13]

De acordo com os censos de 2011 (INE, 2012), existem em Portugal cerca de 1 576 534 edifícios pertencentes a este período, dos quais a proporção de edifícios com necessidades de grandes reparações ou que apresentam um estado de elevada degradação, apenas representam 2%, cerca de 31 500 edifícios. No entanto, as questões quanto à reabilitação destas estruturas prendem-se fundamentalmente com o reforço sísmico, figura 2.4.

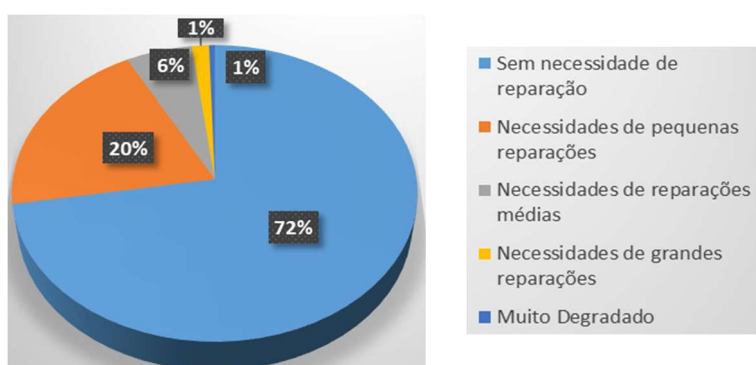


Figura 2.4 - Estado de Conservação dos Edifícios das Décadas 60,70 e 80 [34]

De acordo com a figura 2.4, pode-se concluir que cerca de 28% dos edifícios existentes desta época, apresentam necessidades de reabilitação, dos quais 7%, necessitam certamente de grandes reparações para que possam garantir as exigências funcionais dos respetivos edifícios.

### Edifícios construídos a partir de 1990

Representam maioritariamente os edifícios com estrutura reticulada de betão armado, que no seu dimensionamento e construção beneficiaram das publicações do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP, 1983) e do Regulamento de Segurança e Ações em Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA, 1983), figura 2.5. A elaboração dos Euro códigos Estruturais na década de 1990 uniformizou os requisitos dos edifícios, nomeadamente com o Euro código 2 – Projeto de estruturas de betão (NP EN 1992-1-1:2010) e o Euro código 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos (NP EN 1998-1:2010). Todas as atualizações aos regulamentos e legislação em vigor, permitiram aos edifícios tornarem-se mais esbeltos, mais robustos e mais resistentes, diminuindo as preocupações com sua vulnerabilidade sísmica. Complementarmente, em 1991 surgiu o primeiro

Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), com o objetivo de promover a conservação da energia nos edifícios, melhorando as suas condições de salubridade, de higiene e de conforto, condições escassas à data, e ainda diminuir o consumo de energia inerente ao conforto térmico (arrefecimento e aquecimento) [36]. Esta tipologia já apresenta outros níveis de conforto térmico devido ao controlo e regulamentação em vigor, que determina os índices de transmissão térmica mínimos admissíveis, especificando assim o isolamento térmico necessário para cada solução construtiva.



a) Unidade hoteleira construída em 2018; b) Edifício habitacional construído após 1990

Figura 2.5 - Edifícios construídos depois de 1990

Este grupo representa cerca de 30,1% dos edifícios do Parque Habitacional Português (censos de 2011, INE 2012), no qual a percentagem de edifícios com necessidade de grandes reparações ou com elevado estado de degradação, apresenta um valor muito residual (0,4%). Aponta-se assim apenas as necessidades de manutenção dos edifícios de forma a adiar intervenções mais profundas a médio/longo prazo. Note-se que contrariamente aos outros grupos de edifícios, estes não necessitam de grandes obras de reabilitação, pois em fase de projeto foram tidas em conta todas as exigências fundamentais para o bom desempenho do edificado, figura 2.6.

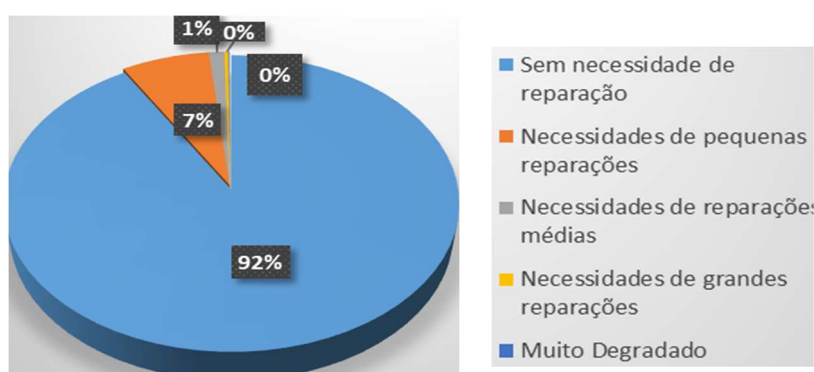


Figura 2.6 - Estado de Conservação dos edifícios construídos depois de 1960 [34]

De acordo com a figura 2.6, pode-se concluir que cerca de 8% dos edifícios existentes desta época, apresentam necessidades de reabilitação, onde menos de 1% dos mesmos, necessitam de grandes reparações para que possam garantir as exigências funcionais dos respetivos edifícios.

## **2.5. Anomalias observadas no edificado**

As anomalias que podem comprometer o desempenho do edificado, podem ter variadas causas [29]:

- Humana - São as mais importantes no ponto de visto do aparecimento de irregularidades, podem ter origem em qualquer uma das três fases críticas do projeto (conceção e projeto, execução e utilização).
- Natural - Aparecem essencialmente devido aos agentes atmosféricos existentes no meio ambiente que se encontram em contato com os materiais que compõem as soluções construtivas. Todos estas causas de degradação comprometem o desempenho das soluções construtivas existentes no edifício, condicionando assim o seu desempenho ao longo do tempo. Estas anomalias são de difícil estagnação e têm tendência a agravar-se cada vez mais, com o passar do tempo, devendo tentar-se a sua deteção o mais cedo possível e realizar as respetivas intervenções de reabilitação.

Estes tipos de agentes presentes no meio ambiente encontram-se divididos em cinco grupos:

- Agentes Mecânicos, nos quais se insere a ação da gravidade, as forças de deformação impostas ou restringidas, a energia cinética, barulho e vibrações.
- Agentes Eletromagnéticos, onde se tem em conta todo o tipo de radiações, desde as elétricas às magnéticas.
- Agentes Térmicos, que consistem na variação de temperatura, ou seja, quanto maior o diferencial entre a temperatura máxima e a temperatura mínima e mais rápida seja a sua variação, provocando um choque térmico, maiores poderão ser os danos existentes.
- Agentes Químicos, como a existência e permanência de água e solventes, agentes oxidantes, agentes redutores, elementos ácidos ou básicos, sais, assim como elementos quimicamente neutros.
- Agentes Biológicos, podem ter origem vegetal, microbiana ou animal.

Quanto à sua origem as anomalias podem ser divididas em:

- Congénitas - Responsáveis pela grande percentagem das anomalias, ocorrem na fase de projeto em função do não cumprimento das normas de segurança, ou de erros e omissões dos projetistas, dando origem a falhas e conceção inadequada durante a fase de construção.
- Construtivas - Responsáveis por outra grande fatia das anomalias, ocorrem na fase de execução da obra, resultam da falta de mão-de-obra qualificada, de produtos não certificados e da ausência da metodologia correta para execução dos trabalhos, podem ainda ser provenientes de anomalias congénitas (origem na fase de projeto).

- Adquiridas - Ocorrem durante a vida útil dos materiais utilizados nas soluções construtivas, resultam da exposição ao meio ambiente em que se insere o edifício, pode ser decorrente de ações naturais provenientes da agressividade do meio ambiente, ou da ação humana em função de um processo de manutenção inadequado ou de má execução das soluções construtivas.
- Acidentais - Devem-se à ocorrência de fenómenos atípicos, tais como condições meteorológicas invulgares, a ação da chuva, ventos de elevada intensidade, sismos, terremotos, incêndios, explosões, entre outros acontecimentos de difícil previsão especialmente em fase de projeto.

Relativamente ao tipo, as anomalias encontram-se divididas em:

- Anomalias estruturais - Os edifícios de paredes resistentes são menos propícios ao aparecimento deste tipo de anomalias, em comparação com os edifícios de estrutura reticulada (pilares e viga), pois apresentam maior capacidade de adaptação a diferenciais de movimento ao nível das fundações.
- Anomalias não estruturais – designação das anomalias que surgem nos elementos primários, elementos secundários e nas instalações técnicas.

Para se proceder à correção das anomalias, é necessário estudar-lhas na sua íntegra, estudo este que deve passar pelas seguintes fases:

- A. Identificação do historial - Consiste na recolha de dados históricos e atuais, que permitem a identificação da natureza e do estado de conservação do edifício. É necessária a obtenção de informação, sobre todas as operações desde o início da construção até às últimas intervenções que foram realizadas, incluindo todas as alterações ao projeto final. Deve-se ainda consultar o registo de propriedade, de construção, aos projetos e relatórios sobre a eficiência energética.
- B. Diagnóstico - Definido como uma procura sistemática das possíveis origens das anomalias e respetiva natureza. Esta fase deve abranger, todas as causas relevantes do problema central e respetivas propostas de estratégias de intervenção, sendo fundamental saber qual o grau de anomalias presentes. Poderão ainda ser realizadas sondagens, ensaios “in-situ” e/ou laboratoriais, inquéritos aos utilizadores, construtores e projetistas, com o objetivo de se obter toda a informação pertinente em falta.
- C. Plano de soluções - Fase mais crítica na resolução de anomalias, quando é tomada a decisão sobre as soluções adequadas na resolução dos problemas existentes. Deve-se considerar os diferentes interesses e objetivos, tempos de vida útil do edifício e respetivos materiais, as consequências da aplicação das soluções de intervenção e a relação investimento/retorno. A partir destes fatores, deve-se planear uma estratégia para atingir os objetivos finais, nunca menosprezando a qualidade obtida no final dos trabalhos. Para tal deve-se comparar os diferentes métodos de resolução do ponto de vista técnico e económico.

D. Avaliação e prevenção – É uma fase muito importante para a avaliação das soluções escolhidas, para verificar a sua aplicabilidade e o seu grau de sucesso; ponto este que poderá ser verificado pelo resultado de experiências anteriores, ou até mesmo pela realização de amostras no local do trabalho.

Durante a fase de conceção e projeto, onde é importante delimitar a intervenção e a projetar os elementos para a execução da obra, as anomalias podem resultar de:

- Ausência de projeto inicial;
- Má conceção do projeto de reabilitação;
- Inadequação do uso do edifício;
- Inadequação ao meio ambiente;
- Pormenorização insuficiente para a fase de execução;
- Seleção incorreta dos materiais e técnicas escolhidas.

Na fase de execução, a mais crítica de todas, na qual ocorrem a maioria dos procedimentos, é necessário tomar a maioria das decisões que podem comprometer o resultado da obra, existe uma serie de fontes de anomalias:

- Má qualidade dos materiais;
- Mão-de-obra não qualificada;
- Não conformidade entre o projeto e o executado;
- Má aplicação e manuseamento dos materiais;
- Ausência de fiscalização;
- Demasiadas alterações ao projeto inicial;
- Má gestão do diretor e encarregados da obra.

Após a finalização do edifício, antes de se iniciar a fase de utilização deve ser entregue um manual de utilização aos utilizadores, com o objetivo de os sensibilizar e consciencializar, quanto ao correto uso e manutenção do edifício. É fundamental que haja um plano de manutenção preventivo, elaborado pela entidade gestora, de modo a evitar situações que possam desencadear anomalias, tais como:

- Alteração das condições previstas no projeto inicial;
- Alterações mal executadas que possam comprometer o desempenho do edificado;
- Degradação dos materiais;
- Ausência e/ou insuficiência da manutenção.

Sendo a correção de anomalias uma ação cada vez mais comum em qualquer parte do mundo, os fabricantes dos materiais e respetivos sistemas de construção, têm maiores preocupações para com a garantia e durabilidade dos elementos. Por outro lado, com o aumento de variedade dos trabalhos de

reabilitação, a qualidade da mão-de-obra existente, poderá não ter os requisitos pretendidos para a realização de um bom trabalho.

## **2.6. Técnicas de Reabilitação**

Existem inúmeras soluções de intervenção que podem ser utilizadas, contudo estas têm de ser estudadas de acordo com o nível de degradação observada, compatibilidade para com as soluções construtivas existentes, a vizinhança do edificado, o investimento necessário, etc. Só deste modo se pode determinar a solução com o maior grau de sucesso a utilizar.

### **2.6.1 Elementos estruturais**

Neste tipo de elementos o principal objetivo é a correção da deficiente segurança estrutural, resultando de anomalias, por norma, associadas ao estado limite último. São considerados ainda como intervenções de reabilitação, a reorganização de interiores que promovam uma nova distribuição de esforços na estrutura. A escolha da solução a adotar depende de vários fatores, nomeadamente [25]:

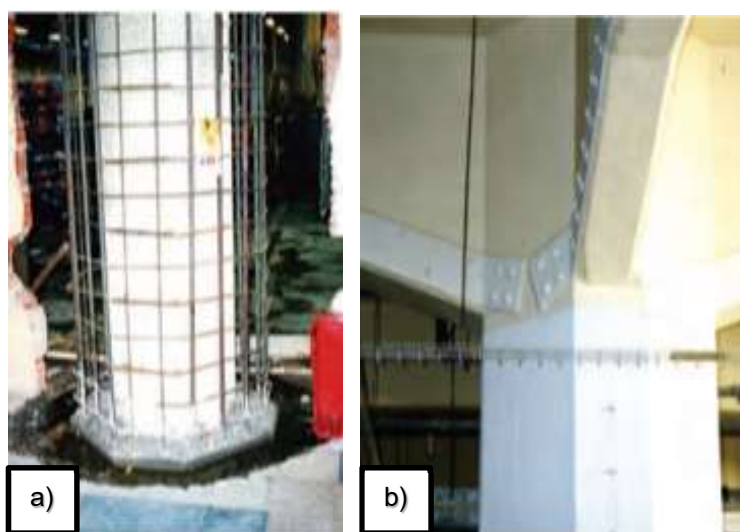
- Objetivos de intervenção (por exemplo, a reparação ou reforço da estrutura existente, requerido por alteração dos espaços existentes ou das suas funções);
- Importância funcional do edifício;
- Interesse histórico ou cultural da construção;
- Condicionamentos económicos;
- Condicionamentos locais aos trabalhos a realizar.

Existem várias técnicas para este tipo de reabilitação, sendo as mais comuns a substituição dos elementos defeituosos, aplicável a elementos cujo grau de danificação que apresentam uma resistência residual muito baixa. Por norma consiste na substituição de armaduras degradadas ou na substituição de elementos de madeira danificados pela ação de insetos e/ou fungos. A figura 2.7 demonstra a um pilar estrutural de betão armado, com elevada necessidade de reabilitação, onde se deve proteger a armadura exposta contra a corrosão provocada pelo meio ambiente e posteriormente repostas as condições iniciais do pilar utilizando uma argamassa compatível.



Figura 2.7 - Intervenção num elemento de betão armado

Quando se verifica a necessidade de adequar as características dos elementos para um aumento de esforços, recorre-se ao aumento das dimensões das secções, solução típica no encamisamento de pilares de betão armado, figura 2.8.



a) Encamisamento de pilares; b) adição de elementos metálicos [40]

Figura 2.8 - Reforço estrutural de um elemento de betão armado

Outra técnica de reabilitação é a adição de elementos metálicos, que pode ser utilizada em todo o tipo de estruturas, sejam elas de alvenaria, de madeira, de betão armado, de ferro, de aço ou constituídas por diferentes combinações destes materiais. Esta técnica aufere vantagens como, a relação peso/resistência mecânica, a aptidão para resistir e se adaptar a diferentes tipos de solicitações.

Um dos grandes problemas a nível estrutural, passa pela falta de coesão interna dos materiais, pois são de difícil deteção, para sua resolução utiliza-se injeções de caldas de cimento ou resinas



epoxídicas, reforçando a estrutura interna ou até mesmo repô-la. O material a injetar deve ser escolhido tendo em conta características como a fluidez, tempo de presa, resistência mecânica, retração e compatibilidade do comportamento, dos pontos de vista mecânico, físico e químico [25].

### **Elementos de Fundação**

Os problemas ao nível das fundações manifestam-se principalmente com o aparecimento de fendas no edifício. A construção de edifícios sobre solos/formações pouco consolidados do ponto de vista geotécnico, conduz à falta de estabilidade das fundações do edifício, onde nos casos mais graves pode até haver movimento das fundações. O acréscimo de cargas e sobrecargas associadas ao uso e intervenções que possam ter sido realizadas no edifício, poderá desencadear problemas a este nível.

A necessidade de reforçar ou reparar as fundações pode ter as mais diversas origens, sendo as mais correntes, a degradação dos elementos das fundações, alteração da distribuição de esforços, descompressão do terreno ou alteração da volumetria. As soluções de intervenção ao nível das fundações podem ser classificadas em três tipos [41]:

- Melhoria do solo de fundação;
- Reparação dos elementos de fundação, mantendo as secções existentes e substituindo apenas as partes degradadas;
- Reforços da fundação, em geral realizado pela consolidação e eventual aumento de secção.

Para a análise das soluções de intervenção, deve ser feita a distinção entre os dois principais tipos de fundação, as de alvenaria de pedra e as de betão armado, pois a origem das anomalias assim como os tipos de degradação são bastante diferentes. Salienta-se ainda que a intervenção ao nível de fundações pode provocar alterações nas condições de estabilidade dos edifícios vizinhos. Assim as técnicas habituais de reforço ou reparação das fundações são [41]:

- Aumento das dimensões das secções;
- Reforço de solos de fundação;
- Injeções de consolidação em fundações;
- Alteração da distribuição de esforço.

### **Elementos resistentes de alvenaria**

As paredes de alvenaria começaram por ser compostas por pedra irregular argamassada (alvenaria ordinária), caracterizada pela grande heterogeneidade. Estas possuem usualmente função estrutural, podendo apresentar irregularidades geométricas e cavidades/vazios interiores. Embora as paredes em edifícios antigos se apresentem deterioradas, principalmente pela ação da água, nem sempre se verificam situações de perda de capacidade resistente a cargas verticais. Nos casos em que não há perdas de resistência, a sua reabilitação resume-se a eliminar a possibilidade de penetração da água,

seguida da reparação dos danos existentes. Nas situações em que são necessárias operações de consolidação de grande envergadura, pode justificar-se a substituição de alguns elementos particularmente danificados ou o recurso a técnicas mais recentes como a injeção de massas ligantes, figura 2.9 [36].

Assim as principais técnicas de reabilitação para as paredes resistentes de alvenaria são [19, 48]:

- Refechamento de juntas;
- Rebocos armados;
- Confinamento transversal (conectores, pregagens);
- Injeção de caldas (por gravidade ou sob pressão);
- Desmonte e reconstrução do elemento;
- Ligação entre paredes das fachadas paralelas;
- Ligação pavimento / parede;
- Viga-cinta sísmica e encamisamento;
- Sistemas porticados em betão armado;
- Soluções mistas, rebocos armados mais confinamento transversal e injeção de caldas;
- Reticulado de barras/varões de aço;
- Aplicação do pré-esforço vertical;
- Dissipadores diagonais de energia;
- Colocação de materiais colados na superfície.



Figura 2.9 - Paredes de alvenaria de pedra

### **Elementos estruturais de madeira**

Em edifícios antigos as estruturas do pavimento e da cobertura em madeira são compostas por vigas travadas por tarugos que impedem a encurvadura e/ou a torção das vigas, ocorrem com frequência problemas de capacidade resistente desses elementos a cargas verticais, figura 2.10. A ligação às paredes faz-se por encastramentos simples das vigas, pela pregagem a um frechal e/ou pela sua fixação à parede por intermédio de ferrolhos. Ao ser necessário realizar intervenções de reabilitação, em primeiro lugar, caso exista, deve-se eliminar o contacto com a água, no caso de ataque por fungos

ou insetos, principalmente em zonas húmidas, deve-se interromper a sua progressão com um tratamento estendido a toda a estrutura. Posteriormente, para além destas ações indispensáveis, a intervenção consistirá basicamente na substituição das zonas danificadas, no reforço do elemento e na reparação das ligações [36].

A escolha do tipo de solução a adotar, depende dos problemas estruturais a resolver e das condicionantes à realização das operações de reabilitação, (por exemplo, a execução dos trabalhos mantendo o edifício ocupado), passando as soluções a escolher por:

- Substituição de elementos defeituosos;
- Aumento das dimensões das seções;
- Adição de elementos metálicos em estruturas de madeira;
- Melhoria das propriedades mediante a injeção em elementos de madeira;
- Ataque por agentes biológicos;
- Alteração da distribuição de esforços.



Figura 2.10 - Intervenção em estruturas de madeira

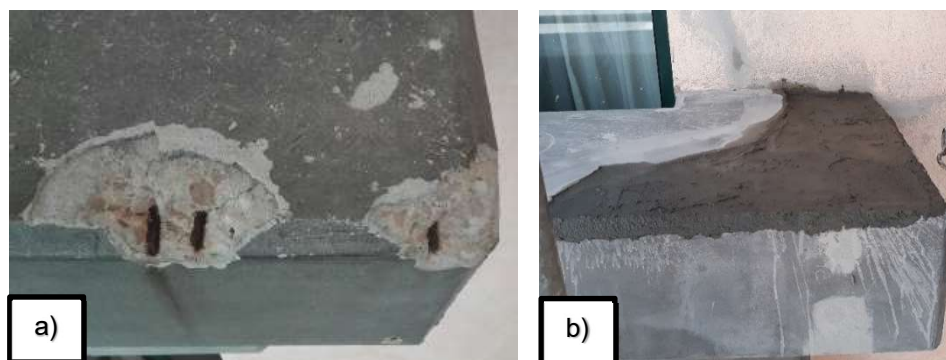
### Elementos estruturais de betão armado

Nos elementos estruturais de betão armado, normalmente não se procede à sua substituição integral, mas sim à remoção das zonas deterioradas e sua reposição, com um eventual reforço, das condições iniciais desse elemento, figura 2.11. Para tal, é comum optar-se por uma das duas soluções:

A. Adição de elementos metálicos. As vigas de betão armado podem ser substituídas por vigas de aço ou reforçadas com chapas / perfis de aço. Podem ainda ser utilizadas vigas de perfis de aço em complemento à estrutura de betão. Estes elementos apresentam a vantagem de não serem afetados por anomalias que possam ter deteriorado a estrutura existente, assim sendo, em conjunto com as vigas de betão armado funcionam como elementos mistos. Esta ligação poderá ser feita com cavilhas metálicas, ou outro elemento de ligação. Devendo ser efetuada numa zona de elemento antigo com adequadas características mecânicas, e os novos elementos metálicos devem dispor de adequada

proteção de forma a garantir segurança e durabilidade satisfatórias. A introdução de chapas de aço, coladas ou aparafusadas ou de fibras de carbono coladas, utilizadas como encamisamento dos elementos de betão, pode também ser adotados para melhorias de resistência e ductilidade destes elementos, assim como para reparar as ligações estruturais.

B. Substituição de elementos defeituosos e aumento das dimensões das seções. Inicia-se com a remoção do betão deteriorado e de seguida procede-se à preparação da superfície. No caso de existir armaduras à vista a remoção do betão deve ultrapassar a profundidade das armaduras em cerca de 15 mm, sendo posteriormente necessário se proceder à preparação das armaduras. Para se realizar a betonagem deve-se proceder ao humedecimento da superfície, para melhorar a aderência. Normalmente consiste numa camada de betão mais rico em cimento e de granulometria mais fina. Para finalizar a intervenção, aplica-se o produto de reparação, com propriedades semelhantes ao material a reparar.



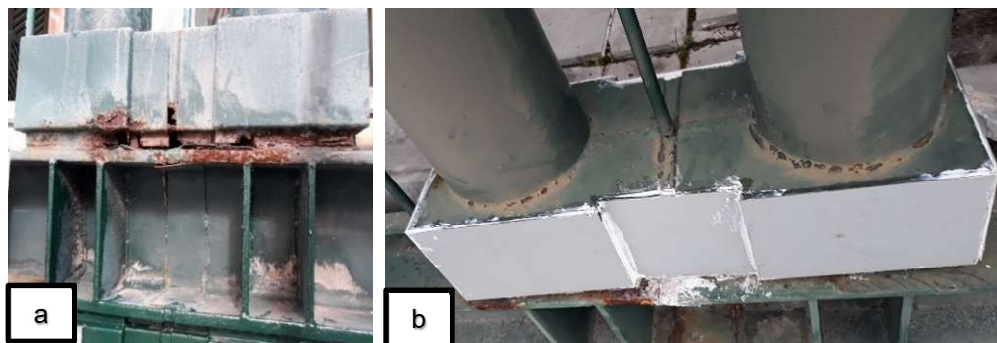
Reparação de varandas em betão armado, onde se remove todos os elementos de betão solto. a) As armaduras expostas foram tratadas contra a corrosão ou, se necessário, substituídas por novos varões de aço; b) Posteriormente repõe-se as condições iniciais dos elementos de betão armado com argamassa compatível;

Figura 2.11 - Intervenção em estruturas de betão armado

### **Elementos estruturais metálicos**

Há com alguma frequência a utilização de estruturas mistas ou de elementos estruturais metálicos permanentes ou temporários. A necessidade de reforço dos elementos existentes, pode ter origem na sua corrosão, nas alterações do uso ou na compartimentação do edifício. Por norma este reforço é efetuado ou pela substituição do perfil original por outro de maior secção, ou através da adição de elementos metálicos (chapas ou perfis), figura 2.12. As ligações dos elementos pré-existentes aos novos são feitas através de aparafusagens correntes ou pré-esforçadas, ou com recurso a soldaduras. Nos dois primeiros casos há que verificar se a perda de secção resistente, resultante da ação de furos para inserir os elementos de ligação, não comprometem a resistência dos elementos reforçados. No caso de se recorrer a ligações aparafusadas pré-esforçadas, deve-se garantir que as superfícies de contacto entre elementos são capazes de suportar os esforços introduzidos pelo pré-esforço. Ao optar por ligações soldadas é necessário confirmar se as composições químicas dos materiais em questão

permitem a realização desta operação. Por fim, refira-se que nas estruturas metálicas as anomalias devidas à corrosão são sempre as que apresentam maior risco para a segurança, podendo conduzir a perdas de secção importantes e a consequente perda de resistência. Para além de qualquer tipo de intervenção em estruturas metálicas, deve-se ter especial cuidado na seleção do tipo de esquema de pintura anticorrosiva a aplicar, cumprido o estabelecido na respetiva ficha técnica e recorrendo à NP EN ISO 12944-5:2018.



Intervenção numa estrutura metálica onde a imagem a) demonstra o elevado grau de corrosão perfis da estrutura metálica e na imagem b) demonstra o perfil Substituição das chapas de remate da estrutura.

Figura 2.12 - Intervenção em perfis de estrutura metálica

### 2.6.2 Elementos Primários

Compreende essencialmente operações de reabilitação ao nível das paredes exteriores e interiores, devido à presença de humidade, de eflorescências, de fungos e de fendilhação, figura 2.11.



a) Presença de eflorescências provocadas pela infiltração de água na cobertura: b) Humidade de condensação, devido à inexistente ventilação do espaço;

Figura 2.13 - Presença de humidade nas paredes

As intervenções encontram-se divididas em quatro grupos [20]:

## **A. Reparação de anomalias devido à presença de humidade.**

As anomalias devido a humidades de precipitação são normalmente resolvidas mediante intervenções sobre os revestimentos. Já as anomalias devidas à humidade de condensação podem ser resolvidas com intervenções não só nos revestimentos, mas também mediante a melhoria do isolamento térmico, não desprezando a melhoria das condições de ventilação dos espaços afetados. Para o caso de paredes em contacto com o terreno que se encontrem afetadas pela humidade dele proveniente, é necessária uma intervenção mais específica, na qual deve-se ter em conta a idade do edifício, o valor patrimonial, as características da humidade do terreno, etc. Assim sendo este tipo de reabilitação tem como objetivo impedir o contacto da água com as respetivas paredes. Deste modo, consoante o tipo de intervenção, estas podem ser agrupadas em quatro distintos grupos:

### **A.1) Soluções destinadas a impedir o acesso da água às paredes.**

- Secagem da fonte de alimentação de água (rotura de tubagens de abastecimento de água ou no caso de escoamento de águas pluviais das coberturas);
- Tratamento superficial do terreno, consiste no tratamento de declives que permitem a condução das águas para as paredes ou desfazer as zonas de acumulação de água;
- Rebaixamento do nível freático, por norma é a solução mais difícil de realizar e que pode conduzir assentamentos do terreno com implicações a nível estrutural, tanto no edifício como nos edifícios vizinhos. Passa pela realização de poços ou drenos verticais, no qual as águas recolhidas são encaminhadas para o sistema de drenagem de águas pluviais;
- Drenagem superficial do terreno, consiste na realização da drenagem superficial das águas junto às paredes enterradas, que são encaminhadas para a rede pública de drenagem de águas pluviais;
- Execução de uma vala periférica de drenagem das águas existentes no terreno. Existe dois tipos de valas, valas periféricas sem enchimento, geralmente junto às paredes afetadas, onde no fundo existe uma caleira de recolha e condução das águas para o sistema de drenagem de águas pluviais. Estas não só impedem o contacto direto da água com as paredes, como favorecem a sua secagem. O outro tipo são as valas periféricas com enchimento, podem ser executadas junto ou afastadas da parede. Quando junto à parede a sua profundidade não pode ultrapassar a das fundações, o seu material de enchimento deve ser do tipo incoerente e disposto em várias camadas com granulometria crescente da superfície até ao fundo, onde deve existir um tubo de drenagem, com pendente adequada para recolha e condução das águas ao sistema de drenagem de águas pluviais. As valas com enchimento têm a vantagem de contribuir para a estilização das paredes, em contrapartida não facilitam a evaporação da humidade existente nas mesmas.

### **A.2) Soluções destinadas a impedir a ascensão de água nas paredes.**

- Redução da secção absorvente, tem como objetivo minimizar a penetração da água através da redução da zona absorvente, criando zonas de vazios, reduzindo assim a possibilidade de ascensão da água;

- Introdução de barreiras estanques, consiste na criação de camadas estanques em toda a espessura da parede, com 0,20 m a 0,30 m de altura, através da introdução materiais impermeáveis. Estas barreiras estanques podem ser, membranas betuminosas ou de PVC, placas de chumbo ou argamassas de ligantes sintéticos ou ainda elementos metálicos;
- Introdução de produtos impermeabilizantes. Tem como objetivo criar uma camada horizontal contínua e impermeável ao longo da parede afetada, para tal realiza-se um conjunto de furos na parede, onde devem ser introduzidos produtos impermeabilizantes por gravidade ou por injeção sob pressão.

A.3) Soluções destinadas a retirar a água em excesso das paredes:

- Processo de electro osmose que aproveita o facto de a ascensão de água por capilaridade dar origem à ocorrência de um diferencial elétrico entre as paredes e o terreno. Esta técnica consiste na introdução de uma série de sondas condutoras ligadas entre si, que funcionam como ânodo, em conexão com uma tomada de terra, que funciona como cátodo;
- Drenos atmosféricos, que partem do princípio que o ar que penetre nestes drenos é rapidamente saturado e substituído por ar seco, o que contribui para a rápida secagem da parede.

A.4) Soluções destinadas a ocultar as anomalias, por vezes acaba por ser a solução mais económica e a mais utilizada.

- execução de um pano de alvenaria pelo interior ou com placas de gesso cartonado hidrófugado, afastado da parede. Em algumas situações mais críticas, faz-se uma caleira com argamassa hidrófuga na base da caixa-de-ar criada, encaminhando as águas para a rede de drenagem. Contudo esta solução apresenta alguns inconvenientes, como a redução de área útil dos espaços, a necessidade de proceder a novos remates e a necessidade de transferir equipamentos aplicados nas paredes, como interruptores ou tomadas elétricas para o novo pano;
- Aplicação de revestimentos de paredes especiais. Consiste na aplicação de revestimentos de paredes que sejam impermeáveis ou que garantam a estanquidade.

**B. Reparação de eflorescências.**

Os fenómenos de higroscopicidade são os maiores casos de anomalias nas paredes, na medida em que os sais existentes nos elementos podem sofrer ciclos de dissolução/cristalização com humidades relativas compreendidas entre os 65% e os 85%, onde ocorre um aumento de volume, danificando os revestimentos existentes nas paredes. Identificam-se duas técnicas de intervenção, de carácter mais provisório, para este tipo de anomalias:

B.1) Limitar a humidade relativa do ar abaixo do 65%, especialmente no período de inverno;

B.2) Remoção completa do reboco, até a uma profundidade de 3 cm e criação de um forro interior constituído por placas de pequena espessura de um material leve (por exemplo gesso cartonado



especialmente protegido contra a humidade), afastado 2 a 3 cm da parede original, ou seja, o fenómeno de higroscopicidade continua a ocorrer, mas é impossível a sua visualização.

### **C. Reparação de fendilhação**

Em fendas de pequena extensão e estabilizadas, a reparação é realizada com aplicação de um revestimento curativo de ligantes sintéticos, no caso de utilização de rede de fibra de vidro, esta deve ser compatível com o revestimento curativo. No caso de as fendas apresentarem dimensões significativas ou estarem instáveis, deverão ser reparadas através da aplicação em todo o paramento de um revestimento armado com rede de fibra de vidro protegida contra os álcalis do cimento.

### **D. Isolamentos**

Existem diversas soluções para a reabilitação ao nível do isolamento térmico das fachadas, desde que apresentem no geral uma condutibilidade térmica inferior a  $0.065 \text{ W/(m} \cdot ^\circ\text{C)}$  e uma resistência térmica superior a  $0.30 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$ . Em Portugal, os isolamentos térmicos mais utilizados para as referidas intervenções de reabilitação, são os pré-fabricados, como o poliestireno expandido moldado (EPS), o aglomerado de cortiça expandida (ICB), a lã mineral (MW), a Espuma rígida de poli-isocianurato (PIR), a espuma rígida de poliuretano (PUR) e o poliestireno expandido extrudido (XPS). Quanto menor for a condutibilidade térmica, maior será a resistência à passagem de calor oferecida pela solução adotada. Para se escolher o material de isolamento térmico a utilizar é necessário ter em conta outros fatores como o comportamento ao fogo, classificado de A1 a F, por ordem decrescente de resistência ao fogo. Outro fator é a resistência à compressão, que representa a garantia de maior durabilidade da solução, especialmente quando está sujeita a ações mecânicas (choque). Neste sentido registam-se os seguintes tipos de intervenção [44, 46]:

D.1) External Thermal insulation Composite System (ETICS). São por norma mais resistentes às perdas de calor térmico, em que a sua última camada de barramento, contribui para a estanqueidade à penetração de água, sem comprometer a permeabilidade ao vapor de água da fachada [5]. Para se aplicar o sistema de ETICS em paredes de alvenaria de pedra bastante porosa é necessário criar um suporte regular, através de um reboco compatível com os ETICS. Existem duas soluções de ETICS, que se distinguem essencialmente pela espessura do revestimento aplicado:

- sistema de isolamento térmico com placas revestidas por um reboco delgado, de ligante sintético ou misto, aplicado pelo menos em duas camadas, espaçados por uma rede de fibra de vidro. A camada base armada, é sobreposta por uma camada aquosa de primário à base de resinas, seguida de uma camada de acabamento composta por um revestimento plástico espesso (RPE);



- revestimento espesso, normalmente de ligante mineral, armada com uma malha metálica ou rede fibra de vidro, que deverá ter pontualmente ligações mecânicas ao suporte. Neste sistema normalmente utiliza-se placas de MW ou EPS, Figura 2.12.



Figura 2.14 - Amostra de um Sistema de ETICS

D.2) Fachada Ventilada. Caracterizada pela existência de uma caixa-de-ar que separa o revestimento exterior do suporte. O espaçamento deve ser no mínimo de 20 mm, para garantir uma forte ventilação. O revestimento é descontínuo e formado normalmente por placas de pedra natural, ladrilhos cerâmicos, placas de grés porcelânico, placas de alumínio composto ou placas de resinas fenólicas termo endurecidas, podendo também ser de betão, madeira ou vidro. Os isolamentos térmicos são fixados ao paramento exterior da fachada. A grande desvantagem desta solução construtiva é a lâmina de ar, pois em caso de incêndio, proporciona a rápida propagação, devido ao efeito chaminé. Assim a lã mineral, acaba por ser o material mais indicado, uma vez que é incombustível, figura 2.10.



Figura 2.15 - Fachada ventilada [15]

D.3) Isolamento térmico na caixa de ar das paredes duplas. Estas podem ser reabilitadas com a introdução de isolamentos térmicos na caixa-de-ar. Em edifícios novos, as paredes duplas são munidas de placas de isolamento térmico, de preferência junto ao pano interior, deixando uma espessura livre para a caixa-de-ar. No caso de necessidade de reforço térmico, esta será preenchida através de

técnicas de injeção de produtos a granel (fibras ou flocos de lã mineral, granulado de EPS ou de ICB), ou através de injeção de espumas isolantes (poliuretano), figura 2.11.

D.4) Isolamento térmico das fachadas pelo interior com revestimento aderente. Consiste na aplicação de placas isolantes pré-fabricadas, que integram uma camada de isolamento térmico e uma camada de revestimento diretamente aderida. Estas placas são coladas ao paramento interior da fachada.



Figura 2.16 - Injeção de lã mineral na caixa-de-ar para reforço térmico de paredes duplas [41]

Neste sistema existe o risco de condensações, logo as placas de isolamento térmico devem apresentar uma boa resistência à difusão do vapor de água;

D.5) Revestimento da parede com argamassas térmicas. Podem ser aplicadas pelo exterior ou pelo interior, tanto em edifícios novos como edifícios antigos. São argamassas com características técnicas superiores aos revestimentos tradicionais, constituídas por agregados leves, nas quais se pode incorporar granulado de EPS, ICB, perlite, vermiculite e vidro expandido de modo a melhorar as suas características de isolamento térmico. Para a sua aplicação, tem que se analisar a relação entre a espessura da argamassa térmica a executar e os valores do coeficiente de transmissão térmica (U) que se pretende atingir.

## **E. Impermeabilizações**

O processo de reparação passa normalmente pela remoção integral do sistema de impermeabilização, ou caso seja uma anomalia localizada, a reparação pode incidir apenas nesse local. Em ambos os casos as metodologias de intervenção são iguais. Ao se verificar a existência de infiltrações em superfície corrente, deve-se remover as camadas subjacentes ao revestimento de impermeabilização e proceder ao ensaio de estanquidade de pelo menos 48 horas, para se descobrir os pontos de infiltração da água. Caso se verifique demasiadas infiltrações, deve ser encarada a substituição integral do sistema de impermeabilização, figura 2.16. Os novos sistemas podem ser aplicados “in-situ” (com base em produtos pastosos ou líquidos) ou ser constituídos com base em membranas pré-fabricadas, onde as mais utilizadas são as de betume-polímero APP ou SBS (com uma espessura nominal de 3 mm) e as de PVC (com uma espessura nominal de 1.2

mm). Pode ser necessária a reparação dos pontos singulares, devido a fendilhação dos remates do sistema de impermeabilização com os elementos emergentes da cobertura.

A figura 2.17, apresenta a aplicação de uma tela betuminosa com o auxílio de um maçarico, colando a tela à superfície, onde se faz- o choque térmico nas extremidades para garantir a aderência entre as telas.



Figura 2.17 - Sistema de impermeabilização, aplicação de uma tela betuminosa

### 2.6.3 Elementos Secundários

Os vãos envidraçados compreendem um conjunto constituído pelas janelas e portas e respetivos sistemas de proteção solar ou dispositivos de oclusão dos vãos. Até ao princípio dos anos 80, a solução predominante era a utilização de janelas de madeira e vidro simples, com persianas exteriores, portadas exteriores ou interiores. Nos anos 90, foi generalizada a utilização de caixilharia de alumínio, de vidros duplos e a adoção de área envidraçadas cada vez maiores com persianas e portadas exteriores. A intervenção neste tipo de elementos consiste essencialmente na reposição da qualidade inicial da caixilharia não obtendo melhorias padrões atuais.

Após a avaliação do estado de conservação da caixilharia em madeira, decide-se acerca da sua remoção (parcial ou total) e da eventual integração de elementos de madeira novos. Caso seja necessário empregar madeira nova, esta deve ser da mesma espécie e possuir um teor de água adequado ao local, para minimizar as variações dimensionais. Para finalizar impõe-se um tratamento preservador da madeira, de forma a evitar a ocorrência de nova degradação. No caso em que se tenha optado pela substituição das caixilhari­as existentes por uma nova caixilharia metálica, o respetivo revestimento de proteção deve ser especificado em função da agressividade ambiental [26].

#### 2.6.4 Revestimentos e Acabamentos

Os rebocos pertencentes a edifícios construídos antes de 1960, apresentam uma espessura superior aos rebocos de edifícios mais recentes, garantindo uma capacidade de proteção e durabilidade elevadas. Estes apresentam duas camadas: uma de regularização (emboço e esboço), constituída por argamassas de cal e areia, normalmente as camadas internas tinham granulometria mais grosseira e a porosidade ia aumentando no interior para o exterior, promovendo assim um bom comportamento em relação à água; e, outra de acabamento e decoração (barramento ou guarnecimento e pintura), constituídas por massas finas de pasta de cal. A coloração das superfícies era conferida pela incorporação de agregados com cor selecionada, de terras ou de pigmentos minerais na última camada de barramento, ou por camadas posteriores de pintura, geralmente cal aditivada com pigmentos. Tendo em conta a situação, existem quatro grupos de intervenção [35]:

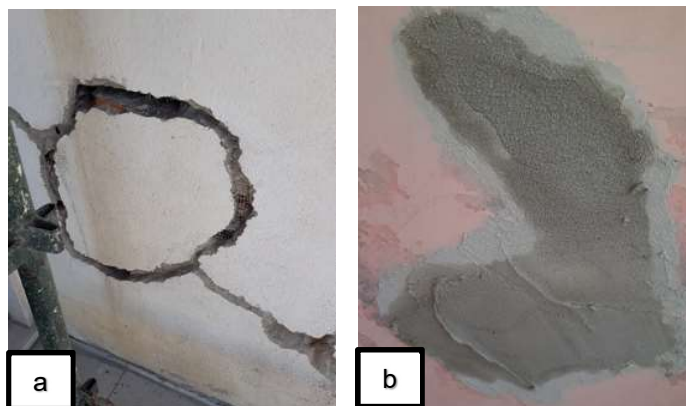
- Operações de limpeza e tratamento de fissuras que podem dar origem a infiltrações;
- Reparações localizadas, que consistem na eliminação de sais ou do preenchimento de lacunas;
- Consolidação, utilizada no caso de perda de aderência ou de coesão, as soluções de maior preservação implicam o uso de consolidantes (groutings) que promovam a recolagem entre camadas;
- Substituição total ou parcial, onde na maioria das vezes basta substituir a última camada, mais fendilhada, ou uma determinada zona de reboco, afetada por uma infiltração de água.

No que se refere a edifícios construídos depois de 1990, e sempre que o grau e o tipo de degradação não permitam uma reparação completa, começa-se pela eliminação de porções de revestimento em que se deteta má aderência. As principais anomalias existentes nos paramentos exteriores são, a fendilhação, o empolamento e o destacamento. Assim as reparações devem ser feitas em todo o paramento onde ocorram as patologias. As soluções encontram-se divididas em dois grupos:

A. Revestimentos aderentes aos suportes, que podem ser armados ou não, tendo em conta as zonas da parede e a existência de fendas não estabilizadas. Quando se pretende proceder a reparações com revestimentos aderentes, procede-se à extração do reboco antigo e consolida-se o suporte mediante a aplicação de um primário, para melhorar a sua resistência mecânica e promover melhores condições de aderência. Os trabalhos de execução do novo revestimento devem iniciar-se antes que o primário seque. Começa-se pela aplicação do crespido do reboco, de seguida a aplicação da camada base de acabamento, para garantir a regularidade superficial e contribuir para a impermeabilização. Esta deve corresponder ao tipo de argamassa utilizada. Os revestimentos aderentes, encontram-se divididos em dois grupos (esta técnica foi utilizada para reparação de um reboco apresentado na figura 2.17):

A.1) Revestimentos em camada única, também designados por mono camada, são obtidos através da junção de água com argamassas pré-doseadas em fábrica, estes revestimentos podem ser aplicados em duas demãos por projeção mecânica e apresentar uma espessura na ordem dos 20 mm. Caso o reboco seja armado, a rede de fibra de vidro será inserida entre a primeira e a segunda demão;

A.2) Revestimentos de ligante misto, obtidos por produtos constituídos por dispersões aquosas de resina acrílica e cimento, areia, adjuvantes e água. São revestimentos delgados, o que pode obrigar à execução de uma camada de regularização, com uma argamassa tradicional de cimento e areia (1:4), neste caso o revestimento é aplicado após esta ter completado o seu processo de endurecimento.



Abertura das fendas na imagem a), assim como a sua reparação com argamassa compatível b).

Figura 2.18 – Foto de reparação de rebocos

B. Revestimentos independentes, devem ser armados com uma rede metálica protegida contra a corrosão. Utilizado em casos de difícil aderência ao antigo suporte, quer seja pelo estado de degradação ou por problemas de incompatibilidade. Estes revestimentos não devem ser utilizados em zonas suscetíveis ao choque. Existe uma caixa de ar entre o revestimento antigo e suporte para o novo revestimento, na qual se colocará uma folha de polietileno, com o objetivo de garantir a dessolidarização (independência) do paramento tosco e da parede. Para finalizar fixa-se a rede de aço à estrutura e aplica-se duas camadas base e uma camada de acabamento obtido a partir de produtos de revestimento de ligante misto.

As soluções de reparação podem ser melhoradas do ponto de vista de durabilidade, se o sistema de pintura for substituído pela aplicação de produtos mais espessos e duráveis.

As principais anomalias nos paramentos interiores devem-se à humidade, que proporciona o aparecimento de manchas, eflorescências e o desenvolvimento de bolores e de outros fungos. No entanto também é comum a existência de fendilhação, empolamentos e destacamentos. A reparação, passa pela eliminação da fonte e tomada de medidas que impeçam o novo humedecimento dos paramentos. Caso estes já estejam afetados por bolores, recorre-se a uma lavagem esterilizante, seguida da aplicação de um produto fungicida e respetiva extração por escovagem.

Os revestimentos cerâmicos em paredes encontram-se separado em dois tipos:

- Revestimento cerâmicos independentes. Nestas situações, em termos de intervenção, deve-se proceder à remoção completa dos elementos do revestimento e alterar-se o sistema de fixação

para recolocar os elementos de revestimos. Caso a estrutura já esteja afetada, faz-se a sua reparação ou substituição se necessária;

- Revestimentos cerâmicos colados. Nas operações de reabilitação, deve-se garantir a adequabilidade dos materiais ao suporte e à severidade das diversas ações a que estão sujeitos. Devem ser previstas juntas entre ladrilhos que permitam os seus movimentos de dilatação e oscilatórios, e garantam a permeabilidade ao vapor de água. As juntas de dilatação do edifício devem prolongar-se através do revestimento e em paramentos exteriores.

### **2.6.5 Instalações Técnicas**

#### **Redes de distribuição e drenagem de água**

Para além do envelhecimento natural dos materiais, a eventual má conceção e a inadequação às novas exigências causam manifestações patológicas. O surgimento de anomalias de causas extrínsecas à própria tubagem implica, que a sua reparação seja conjugada com ações que eliminem ou diminuam a probabilidade de nova ocorrência. Devem ser utilizados materiais e equipamentos com certificado de qualidade ou de conformidade com as normas. Em paralelo é necessário conhecer a composição química das águas e a sua temperatura, pois nem todos os materiais apresentam o mesmo comportamento a “diferentes águas”. As tubagens termoplásticas são correntemente utilizadas em ambas as redes de águas e esgotos, contudo deve haver especial atenção a algumas situações [21]:

- Quando sujeitas à ação dos raios ultravioletas devem ser protegidas;
- A ligação entre os diversos troços de tubagem deve estar de acordo com as especificações/recomendações técnicas do fabricante;
- Devido ao seu elevado coeficiente de dilatação térmica, devem estar instalados de modo a possibilitarem a livre variação linear.

Dependendo do nível de intervenção, o sistema de distribuição de águas quentes ou frias pode ser reparado, modificado ou substituído. Nos casos de reparações que incidam unicamente sobre a correção de anomalias, como a perda de estanquidade, geralmente apenas se procede à substituição do respetivo troço. A modificação destas redes, é quase sempre motivada pela necessidade de ampliação. Assim o novo projeto deverá garantir a qualidade e o fornecimento de água nas condições ideais (quantidade, velocidade e pressão). Para tal deve-se ter especial atenção a:

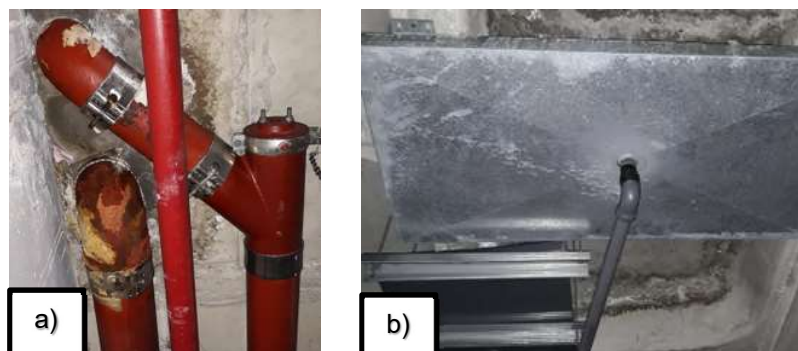
- Seleção dos materiais;
- Soluções de intervenção, para assegurar os níveis de desempenho do sistema, o projetista deve conhecer os valores relativos à pressão máxima e mínima das redes públicas existente no ponto de inserção das redes prediais.

No caso de correções pontuais utiliza-se preferencialmente técnicas e materiais semelhantes aos existentes. Por vezes a reabilitação do edifício, obriga a uma mudança da distribuição dos equipamentos que necessitam de água, sendo assim necessário a implementação de uma nova rede. Para tal deve-se ter atenção ao desempenho funcional, facilidade de desobstrução e acesso, abolição de maus cheiros e níveis de conforto desejáveis.

Os sistemas de drenagem de águas pluviais existentes em edifícios antigos, são na maioria das vezes, constituídos por tubos de queda exteriores e algerozes ou caleiras, tubagens que encaminhem as águas diretamente para a rede pública, figura 2.18. A sua reabilitação passa pela reparação/substituição dos seus componentes de forma isolada ou em conjunto, com o objetivo de garantir a eficácia do sistema. Os algerozes e as caleiras devem ser concebidos de modo que a altura de lâmina líquida de água não exceda 70% da altura da sua secção transversal e serem dotados de descarregadores de superfície ou orifícios de descarga.

Em síntese, alguns trabalhos de reabilitação para este tipo de sistemas são:

- Correção do traçado da rede, insuficiência de capacidade de drenagem face aos caudais previstos;
- Reparação e adequada impermeabilização das caleiras;
- Desobstrução das caleiras e dos tubos de queda que possam estar entupidos;
- Substituição ou reparação dos algerozes;
- Reconstrução das ligações das caleiras e dos algerozes aos tubos de queda;
- Substituição ou reparação dos tubos de queda (caso seja necessário substituir por tubos de aço galvanizado até 2m de altura);
- Reconstrução das ligações dos tubos de queda aos ramais de ligação, sempre que existam;
- Repintura, quando justificada, após trabalhos de reparação.



a) Infiltrações e grau de corrosão das tubagens; b) tabuleiros de recolha de água;

Figura 2.19 - Reparação de sistema de drenagem de águas pluviais

### Instalações elétricas

Algumas projetadas há várias dezenas de anos, que asseguravam unicamente iluminação, não são capazes de garantir as necessidades crescentes do utilizador. Por vezes a melhor decisão de reabilitação passa por considerar uma instalação completamente nova, figura 2.18, para se dotar a instalação de uma capacidade de desempenho dentro dos padrões normalmente exigidos e com uma otimização de custos. Neste sentido, devem-se realizar vistorias periódicas para verificar situações de degradação extrema, como a análise do envelhecimento dos materiais, adequação da aparelhagem, circuitos, aparelhagem de proteção e quantificar as características da instalação, bem como perspetivar intervenções. As soluções de intervenção em instalações elétricas encontram-se divididas em dois grupos [26]:



A. Substituição total da rede elétrica existente. Implica uma substituição radical dos seus elementos constituintes, desde a portinhola de entrada até às instalações de utilização, sendo justificada quando a instalação é uma fonte geradora de insegurança e o seu grau de intervenção no edifício for de tal modo profundo que só faz sentido proceder a uma remodelação total;

B. Reabilitação parcial da rede elétrica existente. Esta situação é possível quando na globalidade a instalação não apresenta grandes perigos, esta intervenção pode-se traduzir na substituição de componentes degradados, substituição de partes da instalação que não cumpram os regulamentos em vigor, ou introdução de elementos, que sejam fundamentais para o adequado funcionamento e a segurança das pessoas. Existem alguns procedimentos obrigatórios numa instalação elétrica que podem estar englobados neste tipo de intervenções, tais como:

- Adequar a alimentação e as colunas montantes às potências mínimas e aos coeficientes de simultaneidade, ou às potências contratadas quando estas forem superiores às mínimas;
- Dotar as instalações com eletrodos de terra, caixa com ligador amovível e condutor de proteção;
- Dotar as instalações coletivas com quadros e caixas de coluna de acordo com as normas em vigor;
- Estabelecer entradas adequadas às potências solicitadas ou mínimas regulamentares;
- Adequar a contagem ao sistema tarifário em vigor, através da instalação de contadores associados a disjuntores limitadores de potência, preferencialmente diferenciais;
- Dotar as instalações com quadros gerais equipados com disjuntores de calibre e de poder de corte;
- Adaptar as instalações à proteção de pessoas contra contactos diretos e indiretos;
- Estabelecer circuitos independentes para iluminação, tomadas, máquinas de lavar roupa e de lavar louça.

A figura 2.19, representa a ampliação de uma rede de eletricidade, que surgiu devido à ampliação do edificado.



Figura 2.20 - Instalação Elétrica

As técnicas de reabilitação apresentadas, permitem resolver praticamente todas as anomalias que possam existir num edificado que comprometam o seu desempenho ideal. É demais importante que as exigências de bom funcionamento do edifício sejam cumpridas ao longo de toda a sua vida. É normal o aparecimento de anomalias, contudo a resolução destas mesmas anomalias terá de ser o mais eficaz



possível para que não afete todo o restante edifício, provocando o aparecimento de novas anomalias e comprometendo o seu desempenho.

## **2.7. Considerações Finais**

Neste capítulo apresentaram-se as características / exigências específicas do edificado, que têm de ser cumpridas na íntegra de modo a ser garantido o desempenho do edifício ao longo da sua vida útil. Em seguida foram apresentadas de forma sucinta as diferentes tipologias construtivas existentes no edificado português. Sendo uma das linhas orientadoras do presente trabalho o conceito de Reabilitação, foram apresentados os diferentes tipos de anomalias que é possível observar-se nos edifícios. Explicou-se também de forma expedita o procedimento de estudo da anomalia para que se possa proceder à sua reparação em quatro etapas:

- Identificação de Historial;
- Diagnóstico;
- Plano de soluções;
- Avaliação e Prevenção.

Para todas as anomalias foram apresentadas diferentes técnicas de intervenção, consoante os elementos estruturais e não-estruturais a reabilitar.



## **3. Levantamento de Custos**

### **3.1. Considerações Gerais**

Neste capítulo apresenta-se a estrutura de um orçamento, tendo em conta todos os custos envolvidos numa obra de construção civil. Apresenta-se ainda o projeto ProNIC, que serviu de base para a recolha de todos os dados e informação sobre as obras de reabilitação pertencentes à amostra do caso de estudo.

Por último, apresentam-se dois métodos de classificação das intervenções de reabilitação, designadamente:

- Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR), com correspondente fórmula de cálculo, acompanhado de identificação das suas vantagens e desvantagens, assim como todos os pressupostos implícitos;
- Método de classificação existente no Regulamento Geral de Edificações (RGE), sendo explicitada a sua fórmula de cálculo, bem como as suas vantagens e desvantagens.

### **3.2. Estrutura orçamental**

Qualquer empreiteiro, necessita de preparar propostas comerciais para realização de obras, que têm por base os mapas de quantidades de trabalhos, elaborados na sequência de estudos preliminares. É de carácter obrigatório uma visita ao local de realização dos trabalhos, para que se possam esclarecer todas as dúvidas, confirmar o mapa de medições de trabalhos, fotografar e levantar todos os dados relevantes para a realização do orçamento [22, 24, 50].

No âmbito de um orçamento todos os custos são reunidos num Mapa Orçamental, onde surge para cada operação o custo total da obra, já com os encargos necessários à execução da, de forma a obter o respetivo Valor de Venda, designadamente [43, 50]:

- Encargos com a produção (encargos com a montagem, desmontagem e exploração do estaleiro, encargos gerais - telefones, seguros, licenças e impostos, energia elétrica, etc. - encargos com o pessoal técnico e administrativo - engenheiros, encarregado, fiéis de armazém, etc.; e encargos com projetos e orçamentos - realizados pelo staff da obra);
- Encargos de estrutura ou indireto, (sede da empresa, serviços centrais de apoio às obras);
- Lucros e imprevisto (lucro esperado e margem de risco a ter em conta em qualquer atividade industrial);
- Encargos financeiros (custos com garantias, custo dos capitais mobilizados para a realização da obra, tais como: retenções, empréstimos, etc.). É prática corrente utilizar uma margem sobre os custos de operação, sendo esta variável de empresa para empresa e determinada principalmente por experiência antigas e valores de referência.

Os Custos e Fabrico (FB), referem-se ao somatório de três componentes:

- Custo de mão-de-obra;
- Custo dos materiais;
- Custos de equipamentos.

O custo de MO, dependerá da localização da zona de trabalho (deslocações necessárias dos colaboradores), da disponibilidade de MO especializada, regulamentações laborais, sindicatos, condições de mercado, etc. Os custos horários relativos à MO deverão ser calculados com base nos salários praticados em cada empresa, respeitando os valores mínimos impostos pelo acordo coletivo de Trabalho para a Indústria da Construção Civil [17, 23, 25, 27, 47].

Os salários serão sempre superiorizados ao verdadeiro valor, de modo a garantir margem de manobra para horas/dias extra de trabalho que podem ser necessários ao longo da obra. Podem ser calculados por,

$$Ch = (Vm * 12 * (1 + Ec)) / (Hs * 52) \quad (3.1)$$

onde: Ch – Custo horário de mão-de-obra; Vm – Vencimento líquido mensal; Hs – Número de horas de trabalho por semana (40 horas); Ec – Percentagem de encargos na forma decimal, ajustada para cada obra e empresa.

Para se calcular o custo de MO por unidade de medição, recorre-se ao conceito de produtividade da MO, que representa a quantidade de trabalho produzida por uma equipa, ou homem, numa unidade de tempo (p.e. 1.5m<sup>2</sup>/h). Pode também ser usado o inverso, ou seja, rendimento de MO, que representa o período de trabalho de uma equipa, ou de um homem, necessário para a produção de uma unidade de trabalho (p.e. 0.67h/m<sup>2</sup>).

O Custo de MT, pode ser previsto com bastante rigor se este estiver disponível para compra imediata, a sua quantidade é estimada a partir do projeto e respetivas medições e não dependente da produtividade, ou método construtivo, serão considerados também os desperdícios decorrentes da sua aplicação (rendimento), que podem variar com o desempenho e os procedimentos de trabalho adotados.

No que se refere a Custos de EQ, após definição dos equipamentos necessários, tem-se de saber os que a empresa possui e os que são necessários alugar. Tal como a mão-de-obra, baseia-se no conceito de produtividade (Pd), que traduz a quantidade de trabalho produzido por esse equipamento numa unidade de tempo.

Os Custos de Operação (CO), designam o custo de fabrico necessário à operação de uma atividade, somando os custos das respetivas subempreitadas (SB), sendo que:

$$CO = FB + SB, \quad (3.2)$$

À partida, as subempreitadas permitem ao empreiteiro mitigar os riscos com os custos de fabrico, ou seja, com a produção, mas em contrapartida passa o conhecimento técnico para entidades externas. Assim recomenda-se apenas o recurso a subempreitadas para atividades, que não são o núcleo crítico do negócio da empresa.

Os Encargos com a Produção/Estaleiro (EE), são definidos com base no programa geral de trabalhos, nos processos e métodos de construção, no número e tipo de equipamentos necessários e na estimativa do número de operários. Neste sentido, esta parcela é definida pelo somatório:

$$EE=EM+ED+EEX+EG+EP+EO, \quad (3.3)$$

que significa:

- Encargos com a montagem, desmontagem e exploração do estaleiro (EM+ED+EEX), devem incluir transporte, montagem, desmontagem e conservação das instalações, nomeadamente: armazéns, ferramentaria, dormitórios, refeitórios, sanitários, escritórios, carpintaria, oficina, telheiro de ferro, laboratório, vedação da obra, acesso, ramais de ligação às redes de esgotos, água, eletricidade e ramais internos;
- Encargos gerais (EG), é usual considerar-se os seguintes encargos: mobiliário e outros equipamentos de escritório, equipamento informático, transporte de pessoal, despesas com os consumos de água, eletricidade, telefone, internet, rendas, correio e consumíveis de escritório, materiais de enfermaria/posto de socorros, ensaios (betões, materiais, terreno), despesas com seguro, etc...;
- Encargos com pessoal técnico e administrativo (EP) referem-se à componente de mão-de-obra indireta (não contabilizada nos Custos de Fabrico), nomeadamente o diretor do contrato (produção), diretor de grupo de obras, diretor de obra e adjunto, assistentes operacionais, encarregado geral, encarregados de frente, controladores de qualidade, controladores de segurança, controladores de ambiente, preparadores, desenhadores, planeadores, topógrafos, ferramenteiros, apontadores, pessoal administrativo e pessoal de execução da obra;
- Projeto e Orçamentos (EO), encargos com os projetos e orçamentos da obra compreendem: os projetos quando se está perante um modelo conceção-construção (responsabilidade do empreiteiro); peças complementares do projeto exigidas pelo caderno de encargos; faseamentos construtivos; revisão do orçamento; orçamentos de trabalhos a mais; projetos de alterações.

Os Custos de Produção, traduzem a soma dos custos de fabrico ( $FB=MO+MT+EQ$ ) com os encargos de estaleiro ( $EE=EM+ED+EEC+EG+EP+EO$ ), ou seja:

$$CP=FB+EE. \quad (3.4)$$

Os Custos Diretos, correspondem ao somatório dos custos de produção com as subempreitadas ( $CD=CP+SB$  ou  $CD=FB+EE+SB$  ou  $CD=CO+EE$ ), ou seja, os custos que decorrem diretamente da obra. Se a obra não for adjudicada, estes custos não ocorrerão.

Os Encargos Indiretos (EI) ou encargos de sede, correspondem a encargos decorrentes da manutenção do escritório central e outros departamentos da empresa dotados de autonomia. Traduzem os custos destinados ao suporte técnico, administrativo e financeiro de todas as obras que estejam a ser executadas pela empresa responsável pela empreiteira. Estes encargos devem ser distribuídos por todas as obras em execução. Entre estes gastos destacam-se: instalações, equipamentos, salários, encargos com pessoal de sede, transportes, alimentação, medicina e segurança no trabalho, formação profissional, consumos administrativos, serviços de vigilância e outras despesas administrativas. Dependendo da dimensão das empresas, este valor costuma de ser da ordem de grandeza de 4% a 5% dos Custos de Operação, em empresas mais pequenas este valor poderá ser significativamente maior.

Os Encargos Financeiros (EF), são definidos como os gastos decorrentes da diferença entre a data do desembolso para a execução da obra e a data do recebimento efetivo do cliente. No caso do não recebimento imediato, o empreiteiro precisa de capital de circulação, gerando despesas de investimento que têm de ser contabilizadas. Esta situação verifica-se, naturalmente, quando se recorre a empréstimos bancários, assim como quando se utilizam capitais próprios, pois neste último caso deve-se apurar qual seria o rendimento possível se esse capital tivesse sido aplicado no mercado financeiro, durante o mesmo período.

No que se refere a Lucros e Imprevistos (LI), é importante distinguir o lucro operacional do lucro líquido. O lucro operacional é o resultado económico e financeiro positivo, proveniente da diferença entre o total das receitas e o total das despesas da obra, antes do pagamento de impostos (despesas fiscais), por consequente o lucro líquido é após o pagamento das despesas fiscais. Os imprevistos, decorrem da impossibilidade de prever todas as casualidades da obra, nos quais se destacam três tipos de imprevisto: i) de força maior, decorrentes de eventos de grande impacto, por vezes não estão cobertos pelo dono de obra, poderão ser naturais (terramotos, furacões, etc.), económicos (criação de novos impostos, congelamento de preços, etc.) ou sociopolíticos (guerras, greves, etc.); ii) de previsibilidades relativa, ou seja ocorrem periodicamente, sem que isso signifique que ocorram durante o período da obra, poderão ser naturais (cheias, chuvas fortes, etc.), económicos (atrasos no pagamentos dos autos de medição, aumento das taxas de juros, etc.) e humanos (variação de produtividade, interrupções de trabalho, etc.); iii) aleatórios, podem ser de magnitude alta (desmoronamento de uma contenção, capotamento de um transporte pessoal, etc.) ou baixa (roubos de material, vandalismo sobre a construção, etc.). Os imprevistos devem ser equacionados obra a obra e as suas taxas ajustadas de acordo com cada tipo de contrato, esta taxa de contingência, normalmente não ultrapassa os 3% dos Custos de Produção.

A Margem Industrial é utilizada para a formação do preço de venda de serviços de construção. Tradicionalmente aplica-se ao Custo Direto (CD), permitindo a obtenção do Valor de Venda (VV), contemplando além dos Lucros e Imprevistos (LI), os Encargos Indiretos (EI) e os Encargos Financeiros (EF), ou seja, os chamados encargos não industriais. Deste modo, na margem industrial só devem ser

incluídos os itens que não possam, de forma alguma, serem incluídos no orçamento, por não estarem diretamente relacionados com o serviço que está a ser prestado. Contudo na maioria dos casos por falta de critério técnico adequado, os mais diversos itens do orçamento são considerados como despesas indiretas.

Estando apurado o Valor de Venda (VV) provisório,

$$VV=CD+EI+EF+LI, \quad (3.5)$$

determinar-se-á a lista dos preços unitários de vendas, e de tal forma que, multiplicados pelas quantidades de trabalho previstas, obtêm-se o Valor de Venda final (Fecho da Proposta e Lista de Preços Unitários).

### 3.3. Projeto ProNIC

O projeto ProNIC teve origem em 2004, em que consistiu no desenvolvimento de um sistema de gestão para a construção, denominado “Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção”, que teve como objetivo desenvolver um conjunto sistemático de conteúdos técnicos credíveis, que pudesse servir de referência para o setor da construção em Portugal, foi realizado e é mantido pelo Consórcio ProNIC que é constituído pelo Instituto da Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (IC-FEUP), pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e pelo Instituto de Engenharia de Sistemas de Computadores do Porto (INESC-Porto) e foi financiado pelo então Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação através da Direção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), do Instituto Nacional da Habitação (INH) e do Instituto das Estradas de Portugal (IEP) [49].

Teve origem em 2004, numa iniciativa promovida pelo Estado Português, e nasceu da identificação da necessidade de dispor, quer de modelos de processos adaptados aos diferentes tipos de obras, quer de informação técnica normalizada e credível, de acordo com a legislação e a realidade nacional. Tanto os modelos como a informação técnica foram disponibilizados e operacionalizados por uma plataforma informática. Através do Despacho Conjunto nº 260/2005, de 1 de março, dos Ministros das Cidades, Administração Local, Habitação e Desenvolvimento Regional e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, foram definidas as características da respetiva plataforma [4]:

- que a propriedade intelectual e material dos resultados do projeto seriam propriedade do Estado português e protegidos legalmente;
- Os resultados poderiam ser utilizados por terceiros, mediante o pagamento de um preço;
- A divulgação dos resultados a terceiros e a sua fixação em suporte documental ou informático fossem feitos por intermédio da DGEMN e do LNEC.

Foram identificados os seguintes aspetos que justificaram a importância do desenvolvimento de um projeto com estas características [37]:

- Ausência de documentos técnicos de referência (especificações) relativos à caracterização de materiais e à execução dos trabalhos;
- Inexistência de conteúdos de utilização generalizada e adaptados à realidade portuguesa para a geração de Mapas de Quantidades de Trabalhos e Cadernos de Encargos, traduzindo-se na produção para cada obra, de documentação excessivamente personalizada e por vezes demasiado vaga;
- Dificuldade de reunião e divulgação das normas, especificações e textos técnicos, cuja quantidade tem aumentado exponencialmente em consequência da atividade do CEN;
- Reconhecimento da importância de ferramentas que facilitem o trabalho de produção de documentação técnica para as obras e a troca de informações, cada vez mais necessárias face à crescente complexidade dos projetos, à quantidade de informação que lhes está associada e ao crescente número de intervenientes no processo construtivo.

### **3.3.1 Plataforma ProNIC**

A plataforma ProNIC, atualmente designada de ProNIC, tem como objeto principal a criação de uma estrutura normalizada e codificada para trabalhos de construção (obras nova e intervenções de reabilitação), incorporando em paralelos cenários de custos (orçamentos) para os respetivos trabalhos. O conjunto da informação técnica torna o ProNIC numa base de dados designado por Construction Information Systems (Sistemas de Informação Integrados para a Construção). A respetiva base de dados, permite gerir todo o ciclo da obra, desde a fase de projeto de execução até ao final da obra, obtendo ainda indicadores de monitorização desde o nível particular da obra ao nível global do setor [40].

O ProNIC representa uma mais-valia para o setor da construção, contribuindo para: a) melhoria na qualidade da informação técnica, com os expectáveis reflexos na qualidade dos produtos finais; b) limitação dos problemas da contratação relacionados com indefinições e erros de interpretação dos documentos de concurso e projeto, com as consequentes reduções de custos associados à não qualidade e aos trabalhos a mais; c) maior facilidade na gestão das empreitadas e das subempreitadas; d) acesso generalizado ao conhecimento dos referenciais normativos, pela disponibilização de compilação atualizada das normas e regulamentos aplicáveis aos diferentes trabalhos, podendo, nesta medida, ajudar à formação e atualização dos técnicos; e) maior rentabilidade das organizações com o consequente aumento de competitividade do setor [4, 49].

A primeira fase do projeto, concluída em 2008, permitiu o seu desenvolvimento em duas grandes áreas da construção: Edifícios em Geral e Infraestruturas Rodoviárias, sendo que nos Edifícios foram consideradas as áreas da Construção Nova e de Reabilitação. Encontra-se previsto o alargamento da informação técnica a outros tipos de obras.

O ProNIC possui ainda uma extensa base de dados de informação técnica e económica, constituída por Fichas de Execução de Trabalhos (FET) e Fichas de Materiais (FMAT), desenvolvidas pelos



especialistas de cada capítulo, e ainda Fichas de Rendimentos e Custos, elaboradas a partir da Informação sobre Custos. Fichas de Rendimento do Laboratório Nacional de Engenharia Civil [19].

Atualmente encontram-se desenvolvidas mais de 5.000 FET e FMAT que estão relacionadas com os artigos ou trabalhos de construção e são geradas automaticamente pela aplicação em função do Mapa de Quantidades de Trabalhos para a obra inserida no ProNIC, fazendo parte integrante de especificações Técnicas do Caderno de Encargos dessa Obra. Estas fichas apresentam uma estrutura de organização comum para a Execução de Trabalhos e para os Materiais, contendo informação sobre exigências e requisitos normativos, referências a boas práticas de execução/aplicação e compilação de normas, especificações e outros documentos técnicos.

Nesta plataforma estão ainda disponíveis as Fichas de Rendimento e Custos que se encontram associadas aos diversos artigos ou trabalhos de construção e que permitem a constituição de uma base de dados de preços de referência, possibilitando a geração da estimativa orçamental da obra. Sendo o alargamento desta componente, um dos principais objetivos da presente dissertação.

Concluída a primeira fase, prosseguiu-se o desenvolvimento de novas funcionalidades e em paralelo desenvolveram-se contactos com as entidades promotoras, designadamente o atual IHRU – Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana e a ex-EP - Estradas de Portugal, e ainda com ex-InCI - Instituto da Construção e do Imobiliário, que passou a deter o ProNIC. Nesta sequência estabeleceu-se em conjunto com a Parque Escolar, EPE, um contrato de prestação de serviços de investigação e desenvolvimento para adaptação da metodologia ProNIC ao programa nacional de modernização dos equipamentos escolares gerido pela respetiva entidade [40].

Todo o trabalho desenvolvido ao longo desta segunda fase permitiu a criação de uma base de dados, onde se encontra presente todos os conteúdos e instalações características de edifícios de serviços, tudo isto, mais direcionado para os edifícios escolares. Esta fase envolveu o tratamento de aproximadamente 200 obras, com um apoio de aproximadamente 600 gabinetes de projeto de diferentes áreas e especialidades. A grande equipa constituída permitiu a estruturação de todo o processo de projeto, concurso e construção das obras e ainda a integração com a plataforma de contratação eletrónica utilizada pela Parque Escolar e o seu sistema de faturação [49].

No que se refere à sua aplicação, o ProNIC está a ser utilizado desde 2009 nos processos das obras da 3ª fase do programa de modernização das escolas da Parque Escolar tanto na fase de projeto, como na fase de gestão de obra.

O desenvolvimento do ProNIC tem em consideração as diversas fases de um empreendimento:

- Projeto;
- Contratação;
- Construção;
- Utilização.

Na fase de projeto, o ProNIC permite o desenvolvimento do articulado da obra em trabalho colaborativo pelos vários projetistas, com uma codificação única para cada trabalho, e a geração automática das condições técnicas do Caderno de Encargos, dos Mapas de Quantidades de Trabalhos e da Estimativa Orçamental. Na fase de contratação é possível compilar e organizar no ProNIC toda a documentação do projeto de execução da obra, de acordo com o especificado no Código dos Contratos Públicos (CCP), em vigor a partir de janeiro de 2018 e na respetiva Portaria n.º 701-H/2008 [40], e ainda todos os documentos do procedimento para posterior envio às plataformas eletrónicas de contratação, sendo ainda possível realizar os procedimentos de esclarecimentos de dúvidas e de aceitação/rejeição de erros e omissões. Na fase de construção, a aplicação permite suportar as atividades associadas à gestão da obra, como a emissão/aceitação dos autos de medição mensais, das ordens de execução de trabalhos e dos contratos adicionais, bem como a compilação de toda a documentação associada. Por último, na fase de utilização da obra, a informação técnica compilada nas fichas de manutenção, permite a elaboração de um manual de ajuda ao utilizador.

No que se refere aos perfis dos diferentes tipos de utilizadores, o ProNIC, permite a disponibilização dos seguintes módulos.

- Módulo de Projeto. Contempla uma base de dados de conteúdos técnicos, articulados e especificações técnicas; medições detalhadas, Mapa de Quantidade de Trabalhos e estimativa orçamental; organização de documentação de acordo com a Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho; procedimentos e funcionalidades de selagem de projetos, incluindo assinatura digital (para a totalidade da base de dados ou sectorialmente – tipo de obra ou capítulos);
- Módulo de Tramitação de Concurso (de acordo com o CCP). Apresenta as funcionalidades para montagem do processo; interface com plataformas de contratação eletrónica; procedimentos e funcionalidades para tratamento de esclarecimentos e de erros e omissões.
- Módulo de Gestão de Obra. Permite a geração de autos mensais contratuais, ordens de execução e contratos adicionais; autos de contratos adicionais.
- Módulo de Indicadores. Permite a consulta de dados de determinado empreiteiro ou do histórico de obras, artigos, etc.

Reconhecendo as vantagens inerentes à respetiva base de dados, tornou-se necessário identificar a entidade, responsável pela gestão do ProNIC em nome do Estado Português, tendo sido necessário elaborar o plano de exploração para o ProNIC. Neste sentido, o Governo Português determinou, através do Despacho nº 578/2014, de 13 de Janeiro, que a gestão do projeto ProNIC, em representação do Estado Português, fosse transferida do IHRU, I.P. para o InCI, I.P., por se tratar do organismo regulador do setor da construção e do imobiliário, sendo ainda responsável pela regulação da contratação pública. Com a reestruturação do InCI, I.P. e a sua transformação em IMPIC, I.P (Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção), este instituto encontra-se a trabalhar sobre o projeto, no sentido de ser aprovado pelo Governo o modelo de gestão e operação do ProNIC.

### 3.3.2 Estrutura e Organização da Informação

Os capítulos do ProNIC foram definidos segundo as orientações contempladas nas Regras de Medição elaboradas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LENÇ), tendo sido os articulados desses capítulos propostos pelos especialistas que desenvolveram os artigos e respetivas opções. A plataforma ProNIC apresenta-se dividida em vinte e seis capítulos para o caso dos edifícios, de acordo com a tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Capítulos do ProNIC

Capítulo	Descrição
1	Estaleiro
2	Trabalhos Preparatórios
3	Demolições
4	Movimentos de Terras
5	Arranjos Exteriores
6	Fundações e Obras de Contenção
7	Estruturas e Betão Armado e Pré-Esforçado
8	Estruturas Metálicas
9	Estruturas de Madeiras
10	Estruturas de Alvenaria e Cantaria
11	Estruturas Mistas
12	Paredes
13	Elementos de Cantaria
14	Elementos de Carpintaria
15	Elementos de Serralharia
16	Elementos de Materiais Plásticos
17	Isolamentos e Impermeabilizações
18	Revestimentos e Acabamentos
19	Vidros e Espelhos
20	Pinturas e Envernizamentos
21	Instalações e Equipamentos de Águas
22	Instalações e Equipamentos. Mecânicos
23	Instalações e Equipamentos Elétricos
24	Ascensores, Monta-cargas, Escadas e Tapetes. Rolantes
25	Equipamento Fixo e Móvel
26	Diversos

Cada obra surge como uma entidade independente, sendo a respetiva informação inserida de uma forma estruturada, sobre a qual o Dono de obra, pode definir um Modelo a adotar.

O Modelo de Obra implica a definição das especialidades de projeto, cujas diversas especialidades disponíveis na ferramenta ProNIC apresentam-se na tabela 3.2. As unidades de construção existentes no ProNIC foram criadas especificamente para as obras das escolas secundárias e estão relacionadas com o faseamento da execução da obra, já que as escolas continuaram a funcionar durante o período

de execução das obras. Unidades estas, que podem corresponder a espaços físicos ou sistemas que podem ser individualizados, estando nalguns casos associados a áreas funcionais tais como, os edifícios administrativos, os laboratórios ou os jardins.

Tabela 3.2 - Especialidades de projeto disponíveis no ProNIC

<b>Especialidade do Projeto</b>
Estaleiro
Trabalhos Preliminares
Movimentos de Terras e Contenção
Demolições
Estabilidade
Arquitetura
Instalações, equipamentos e sistemas de água e esgotos
Instalações, equipamentos e sistemas elétricos
Instalações, equipamentos e sistemas de comunicação
Instalações, equipamentos e sistemas de AVAC
Instalações, equipamentos e sistemas de gás
Sistemas de segurança integrada
Gestão técnica centralizada
Instalações, equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas
Condicionamento acústico
Espaços Exteriores
Instalações, equipamentos de produção de energia renovável
Resíduos sólidos urbanos
Mobiliários e equipamento fixo e móvel
Plano de segurança e saúde em fase de projeto

Cada artigo, ou trabalho de construção (que é a entidade de menor nível da obra), ao ser inserido no ProNIC tem de ser enquadrado na especialidade do projeto a que diz respeito, na unidade de construção em que vai ser executado e no capítulo e respetiva árvore de organização do articulado onde está integrado (WBS – Work Breakdown Structure). No âmbito do projeto, foi criada uma divisão de capítulos ProNIC, específica para Obras da Parque Escolar (E. P.E.), de acordo com a tabela 3.3.

Depois de selecionado o capítulo (a que corresponde o trabalho a executar), devem ser selecionados os sucessivos subcapítulos até ser enquadrado o artigo, cujo código é único e sempre mesmo para cada trabalho de construção. Ou seja, no capítulo número 8 (Instalações e Infraestruturas Prediais), existem diferentes instalações que representam os subcapítulos (eletricidade, comunicações, entre outras).

É com os capítulos e os respetivos subcapítulos, que se irão agrupar os trabalhos de acordo com a divisão pré-definida e apresentada, de modo a desenvolver o caso de estudo da presente dissertação, a fim de atingir os objetivos que foram perspetivados.

Tabela 3.3 - Capítulos ProNIC disponíveis para as Obras da Parque Escolar

Capítulo	Descrição
1	Estaleiro
2	Trabalhos Preparatórios
3	Demolições
4	Movimento de Terras
5	Arranjos Exteriores
6	Estruturas
7	Construção Civil
8	Instalações e Infraestruturas Prediais
9	Ascensores, Monta-Cargas, Escadas Mecânicas e Tapetes Rolantes
10	Instalações e Equipamentos de Produção de Energia Renovável
11	Mobiliário e Equipamento Fixo e Móvel
12	Diversos

### 3.4. Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação

O conceito Nível de Necessidades de Reabilitação traduz a “relação entre as obras de reabilitação que são necessárias realizar para manter o tipo e capacidade de uso dos espaços, corrigir as anomalias e as obras de construção de um edifício novo com capacidade de uso idêntica. O Nível de Reabilitação pode ser utilizado para determinar a viabilidade de reabilitação e manutenção dos edifícios”.

Com o objetivo de se determinar as necessidades de reabilitação de um edifício e assegurar a satisfação de exigências funcionais (higiene, saúde e conforto e de adequação ao uso) num nível de reabilitação não inferior ao estabelecido na legislação aplicável ou convencionado pelas regras da boa prática, foi desenvolvido e proposto pelo LENC um método de avaliação que tem em consideração um conjunto de procedimentos que permite determinar as necessidades de reabilitação do edificado, designado por Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR).

De registar que “exigências funcionais” traduzem as condições que garantam a proteção física e psicológica relativa ao perigo, e proporcionem tranquilidade e confiança (segurança estrutural, segurança ao incêndio, segurança no uso normal e segurança contra intrusão/agressão/roubo). As Exigências de higiene, saúde e conforto correspondem a aspetos relacionados com as condições que garantam a higiene, a saúde e o conforto dos utentes (salubridade, qualidade do ar, proteção contra a humidade/estagnidade, proteção contra o ruído, conforto visual e desempenho térmico e ainda economia de energia). Nas Exigências de adequação ao uso são contemplados aspetos relacionados com a existência de espaços com áreas, dimensões, equipamentos e relações entre si que promovam a eficiência do uso, a identidade individual e interação social (espaço e equipamento, privacidade e acessibilidade).

Este método surgiu no âmbito da “Iniciativa Bairros Críticos”, um projeto governamental de qualificação e reinserção urbana de bairros problemáticos. No âmbito desta iniciativa, o IHRU solicitou a

colaboração do LNEC na análise das condições de habitabilidade do edificado do Bairro do Alto da Cova da Moura, tendo em vista a sua futura reabilitação [29]. Com vista a apoiar este estudo foi desenvolvido o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação de edifícios (MANR) que pode ser utilizado para diferentes tipos de edifícios com o objetivo de avaliar as suas necessidades de Reabilitação.

A avaliação de cada edifício baseia-se numa inspeção visual das anomalias, construtivas e espaciais, existentes e na forma como o edifício se encontra implantado no tecido urbano. As anomalias construtivas podem resultar de inadequação da solução construtiva inicial, deficiente execução dos trabalhos de construção e/ou degradação dos elementos construtivos, sendo considerados separadamente os elementos funcionais que constituem a estrutura, a cobertura e elementos salientes, as outras partes comuns, e as unidades. Na avaliação das anomalias espaciais são considerados separadamente os espaços / compartimentos que compõem os espaços comuns e os compartimentos das frações, por vezes associadas aos incumprimentos das áreas mínimas que estão regulamentadas. Os elementos funcionais constituem a estrutura, cobertura e elementos salientes, as outras partes comuns, e as unidades / frações (tantas quais existam no edifício). Na apreciação dos aspetos construtivos, cada elemento funcional é avaliado em três parâmetros: gravidade, extensão e complexidade. Todas as análises se iniciam pelo fator de gravidade, de acordo com a seguinte escala: sem significado, ligeira, média ou grave, tabela 3.4. A avaliação é efetuada de acordo com o nível de desempenho esperado para as exigências funcionais. Caso elemento funcional apresente anomalias de diferentes níveis de gravidade.

Tabela 3.4 - Critério de Avaliação da gravidade das anomalias dos elementos funcionais

Gravidade das anomalias	
Anomalias sem significado	Ausência de anomalias ou anomalias sem relevância.
Anomalias ligeiras	Anomalias que prejudicam o aspeto.
Anomalias médias	Anomalias que prejudicam o uso e/ou o conforto.
Anomalias graves	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança.

Se a gravidade da anomalia for ligeira, média ou grave, é indicado um segundo parâmetro analisar designado de extensão que é classificada de acordo com a seguinte escala: localizada, média, extensa ou total, ver tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação

Extensão da anomalia	
Localizada	Afetam pontualmente o elemento funcional, sendo a sua extensão não superior a 25%.
Média	Afetam áreas limitadas do elemento funcional, estando a sua extensão entre os 26% e 50%.
Extensa	Afetam grandes áreas do elemento funcional, estando a sua extensão entre os 51% e 75%.
Total	Afetam a quase totalidade do elemento funcional, sendo a sua extensão superior a 75%.

Em complemento, o terceiro parâmetro a analisar, a ser estudado em simultâneo com a extensão, será a complexidade da intervenção, tabela 3.6.

Tabela 3.6 - Critério de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação

<b>Complexidade da Anomalia</b>	
Simples	Trabalhos realizados numa única operação e com a intervenção de apenas uma especialidade.
	Trabalhos de limpeza, pintura ou reabilitação superficial dos elementos construtivos.
	Trabalhos em que seja necessária a demolição ou remoção do elemento funcional, sem a sua posterior reconstrução.
Média	Trabalhos realizados em várias operações e que carecem da intervenção de várias especialidades.
	Trabalhos que obrigam à demolição ou remoção de revestimentos para proceder à intervenção e sua posterior reconstrução.
Difícil	Trabalhos de reabilitação ou reforço tecnicamente complexos, requerendo a aplicação de procedimentos, materiais e/ou tecnologias não correntes.
	Trabalhos de construção de um elemento funcional necessário à satisfação das exigências funcionais.
	Trabalhos em que o estado do elemento funcional justifica a demolição ou remoção, e a sua posterior reconstrução.

Como elementos espaciais são considerados separadamente os espaços / compartimentos que compõem os espaços comuns e os compartimentos das unidades (tantas quanto existam no edifício). A avaliação dos aspetos espaciais, encontra-se dividida em dois parâmetros, na gravidade da anomalia e na viabilidade da intervenção. A gravidade é classificada segundo a escala da tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Critério de avaliação da anomalia dos espaços

<b>Avaliação da anomalia</b>	
Sem significado	Está satisfeito o disposto na regulamentação geral em vigor.
Ligeiras	Está satisfeito o disposto na regulamentação específica para edifícios clandestinos suscetíveis de eventual reabilitação.
Médias	Está satisfeito um nível mínimo absoluto, não ficando severamente comprometidas as condições de saúde e de segurança das pessoas.
Graves	Não está satisfeito um nível mínimo absoluto, ficando severamente comprometidas as condições de saúde e de segurança das pessoas.

As anomalias espaciais serão ainda classificadas de acordo com a viabilidade da realização das intervenções, apresentado no sub-capítulo 3.5, consoante a seguinte escala: no edifício, no logradouro do lote, à custa de edifícios de lotes adjacentes, no logradouro de lotes adjacentes e na via pública, tabela 3.8.

Tabela 3.8 - Critério de avaliação da gravidade de anomalia dos espaços

<b>Avaliação da gravidade das anomalias</b>	
No Edifício	Intervenções no interior do edifício em avaliação
No Logradouro Do Lote	Intervenções no logradouro do lote do edifício em avaliação
Na Via Pública	Intervenções no logradouro de lote adjacente
No Logradouro Dos Lotes Adjacentes	Intervenções no logradouro de lote adjacente
À Custa De Edifícios De Lotes Adjacentes	Intervenções à custa de edifícios de lotes adjacentes

Se a gravidade das anomalias espacial, for média ou grave são indicadas as intervenções nos diversos elementos funcionais. As intervenções de resolução de anomalias espaciais são supletivas aos trabalhos previstos para a reparação das anomalias construtivas. Após análise dos três parâmetros apresentados torna-se possível obter o nível de necessidade de reabilitação do edifício por via de uma fórmula de cálculo que se explicita. O nível de reabilitação de cada elemento funcional pode ser quantificando para os parâmetros apresentados anteriormente, de acordo com a sua localização nas respetivas escalas que os caracterizam.

- A. Para a extensão e a complexidade da intervenção a realizar, são quantificadas a extensão e a complexidade na tabela 3.9 e na tabela 3.10.

Tabela 3.9 - Índices de conservação para a extensão da intervenção

Extensão da Intervenção (Ei)	Intervenção			
	Localizada	Média	Extensa	Total
	0.25	0.5	0.75	1.00

Tabela 3.10 – Índices de conservação para a complexidade da intervenção

Complexidade da Intervenção (ECi)	Intervenção		
	Simple	Média	Difícil
	0.4	0.8	1.2

- B. Para cada elemento funcional, calculam-se separadamente, os índices de necessidade de reabilitação por anomalias construtivas (Ic) e espaciais (If), através do produto da extensão de intervenção (Ei) pela respetiva complexidade (Ci);
- C. A pontuação (Pt) de cada elemento funcional é determinada pelo produto entre a ponderação (Pd) atribuída a cada elemento funcional e a soma dos índices de reabilitação motivados por anomalias construtivas (Ic) e anomalias espaciais (If). A soma dos índices de reabilitação (Ic+If) tem como valor máximo 1,2.
- D. O somatório das ponderações ( $\sum Pd$ ) resulta da soma de todas as ponderações dos elementos funcionais existentes. O somatório das pontuações ( $\sum Pt$ ) resulta da soma das pontuações (Pt) obtidas pelos diversos elementos funcionais. O índice de necessidade de reabilitação (Inr) é obtido pelo quociente entre o somatório das pontuações ( $\sum Pt$ ) e o somatório das ponderações ( $\sum Pd$ ) a multiplicar por 100.
- E. São calculados separadamente índices de necessidades de reabilitação parciais para: o conjunto Estruturara, Cobertura e Elementos salientes; as Outras partes comuns; e cada Unidade. O índice de necessidade de reabilitação (Inr) é determinado pela média ponderada por três índices de necessidade de reabilitação parciais.
- F. O nível de necessidade é determinado classificando o índice Inr do edifício, tabela 3.11.



Tabela 3.11 - Escala de intervalos para determinar o nível de necessidade de reabilitação

Necessidade de reabilitação			
Índice	$0 \geq \text{Inr} \geq 33$	$33 \geq \text{Inr} \geq 66$	$66 \geq \text{Inr} \geq 120$
Nível	Reabilitação Ligeira	Reabilitação Média	Reabilitação Profunda

Toda esta forma de cálculo, é executada através de uma folha de cálculo que reproduz a ficha de avaliação e realiza automaticamente estes cálculos, na qual posteriormente é apresentada uma sugestão de nível de necessidade de reabilitação. Salienta-se que o nível de necessidade de reabilitação sugerido não é vinculativo porque, apesar de os elementos funcionais e espaciais incluídos no modelo de avaliação proporcionarem uma avaliação detalhada, o cálculo matemático nunca substituirá a experiência de um técnico. As ponderações utilizadas neste método, basearam-se na estrutura de custos de construção definida na década de 70, para edifícios unifamiliares e multifamiliares de habitação novos, com 3 a 4 pisos e estrutura reticulada de betão armado. Para se determinar o índice de necessidade de reabilitação do edifício (Inr) considera-se que o índice do conjunto Estrutura, Cobertura e Elementos salientes representa 30% e os restantes índices representam 70%. Os resultados obtidos dos cálculos efetuados permitem dividir em três níveis as necessidades de reabilitação, tabela 3.12, sendo apresentados alguns exemplos de intervenções associadas a cada um deles, tabela 3.13.

Tabela 3.12 - Critério de avaliação de necessidades de reabilitação

Necessidades de reabilitação	
<b>Reabilitação Ligeira</b>	Execução de reparações em revestimentos.
	Pequenas reparações em instalações.
	Reparações localizadas de reduzida complexidade em elementos primários e/ou secundários.
<b>Reabilitação Média</b>	Substituições de revestimentos.
	Reparação e criação de novas instalações.
	Reparação, substituições ou reforço localizados de elementos construtivos primários e/ou secundários.
<b>Reabilitação Profunda</b>	Reparação, substituição ou reforço de elementos construtivos primários e/ou secundários.

Tabela 3.13 - Trabalhos de intervenção associados a cada nível de necessidade de reabilitação

<b>Exemplos de trabalhos de intervenção associados a cada nível de necessidade de reabilitação</b>	
<b>Reabilitação Ligeira</b>	Pintura do exterior e do interior do edifício
	Reparação de anomalias nos rebocos
	Limpeza dos elementos metálicos afetados por corrosão
	Melhoria das condições interiores de iluminação e ventilação
	Beneficiação de instalações elétricas e de iluminação artificial
	Reparação de sistemas de drenagem de águas pluviais
	Limpeza e manutenção geral da cobertura
<b>Reabilitação Média</b>	Reparação generalizada dos revestimentos nos paramentos interiores e exteriores de paredes e tetos e da cobertura
	Introdução de uma nova instalação elétrica
	Reparação ou substituição parcial de elementos de carpintaria
	Reparação e eventual reforço localizado de elementos estruturais (pavimentos e cobertura)
	Demolição de tabiques
	Reorganização de instalações sanitárias e/ou cozinhas
<b>Reabilitação Profunda</b>	Demolições e reconstruções significativas, que podem obrigar a uma substituição parcial ou mesmo total de pavimentos e paredes divisórias
	Resolução de problemas estruturais generalizados
	Beneficiação e reestruturação das partes comuns.
	Substituição generalizada de carpintarias
	Construção de instalações sanitárias e/ou de um espaço para preparação de refeições
	Diminuição do número de unidades do edifício
	Introdução de espaços para criar instalações sanitárias e/ou cozinhas.

Deste modo, tendo em conta todas as condicionantes apresentadas anteriormente podemos classificar todo o tipo de intervenções que se pretendam realizar nos edifícios, ao qual posteriormente pode-se associar um custo médio por nível de cada classificação.

### 3.5. Regulamento Geral de Edificações

Regulamento Geral das Edificações (RGE) surge como uma proposta de revisão para os conteúdos do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-lei n. 38382, a 07 de agosto de 1951. [41] Para se chegar à versão mais atual foram feitas diversas alterações: i) a 16 de Dezembro de 1976, a Portaria nº748/74 cria uma subcomissão destinada à revisão, elaboração e permanente atualização da Regulamentação no domínio das Edificações; ii) a 30 de Maio de 1980, a Portaria n.º 310/80 revê a composição da subcomissão da Regulamentação de Edifícios; iii) a 30 de Maio de 1990, a Portaria n.º 310/80 revê a composição da subcomissão da Regulamentação ode Edifícios; iv) em 1990 a subcomissão submeteu à consideração do XI Governo Constitucional a proposta de RGE, a qual não foi aprovada; v) a 30 de Agosto de 1996, Despacho 117/MEPAT/96 criou um grupo de trabalho para o enquadramento jurídico do processo de edificações; vi) a 3 de Agosto de 1999, Lei nº110/99 estabelece o RJUE – novo Regime Jurídico da Urbanização e Edificação; vii) a 16

de Dezembro de 1999 é promulgado Decreto-Lei nº555/99, alterado em 04 de Junho de 2001 pelo Decreto-Lei nº 177/2001; viii) a Portaria n.º 62/2003 cria a subcomissão para a revisão do RGEU [2].

O RGE, na sua versão mais atual, encontra-se dividido em nove Títulos, tabela 3.14:

Tabela 3.14 - Atual divisão do Regulamento Geral de Edificações

Divisão do RGE	
I	Disposições Gerais
II	Meio Ambiente
III	Qualidade do espaço do edificado
IV	Segurança, salubridade e conforto
V	Construção e Demolição
VI	Instalações e equipamentos
VII	Durabilidade e manutenção
VIII	Sanções

O Título I, define que o RGE se aplica edificações novas, a obras de intervenção em edificações existentes e a obras que impliquem alteração da topografia local. Este regulamento não se aplica a obras de intervenção em edificações classificadas ou localizadas em áreas classificadas como históricas, salvaguardando as exigências de segurança e de salubridade estabelecidas neste regulamento. As intervenções realizadas nas operações de reabilitação são classificadas em quatro níveis (Nível I, Nível II, Nível III, Nível IV), estes níveis são determinados através de um cociente (Q) que representa a percentagem do custo das intervenções de reabilitação (CI), relativamente ao custo de obra nova para um edificado de áreas brutas idênticas (CN). Assim encontram-se definidas as seguintes percentagens divisórias: Nível I -  $Q \leq 5\%$ ; Nível II -  $5\% < Q \leq 25\%$ ; Nível III -  $25\% < Q \leq 50\%$ ; Nível IV -  $Q > 50\%$ . Ao contrário de intervenções classificadas de Nível I ou de Nível II, a execução de novas edificações ou de intervenções de Nível III ou de Nível IV em edificações existentes, exigem a prévia apresentação do respetivo projeto de execução à entidade licenciadora.

De acordo com o Título II, que aborda a integração no meio ambiente e a salubridade do meio físico, apresenta um caso particular que determina que para as edificações classificadas que apresentem alterações prejudiciais, a licença de trabalho deve ser condicionada à execução simultânea do que for necessário para a compatibilização com as características iniciais.

O título III, aborda as questões relacionadas com a relação entre edificações, os espaços interiores das edificações, espaços de habitação e espaços de comércio e serviços.

No título seguinte (Título IV) é tida em conta a Segurança estrutural que apresenta algumas exigências ao explicitar que as edificações devem ser projetadas, construídas e mantidas de modo a que seja garantida a segurança estrutural ao longo de toda a vida útil do edifício e que na presença de edifícios adjacentes é obrigatório a existência de uma junta de separação para com os edifícios. Refere se ainda que entre edifícios adjacentes ou entre corpos do mesmo edifício, existam diferenças de altura superiores ao dobro da altura de um deles, e que o de menor altura tenha pelo menos quatro pisos, a

junta de separação deve ser dimensionada de modo a absorver os deslocamentos sísmicos. Neste mesmo capítulo aborda-se ainda a questão das intervenções subdivididas consoante os níveis de intervenção: i) No Nível I, as condições de segurança estrutural aplicáveis não sejam inferiores às existentes antes da intervenção; ii) As intervenções dos Níveis II e III devem ser garantidas, para as ações permanentes e sobrecargas, as condições de segurança estrutural das edificações novas, mas combinando-as com as restantes ações variáveis com um coeficiente de segurança unitário; iii) Nas intervenções de Nível IV devem ser garantidas as condições de segurança estrutural aplicáveis às edificações novas. No caso particular de edifícios classificados, ou em edifícios incluídos em zonas de proteção, o nível e segurança a adotar deve ser definido pela entidade tutelar da classificação. Outro capítulo de demais importância neste título (capítulo 6) faz referência à salubridade, em que se aborda as taxas mínimas de renovação de ar que são fixadas em regulamentação específica. A insolação dos espaços habitáveis é outro parâmetro que se tem em conta, referindo que as edificações devem ser localizadas, orientadas e concebidas de modo a que em cada fogo, pelo menos um dos compartimentos habitáveis, de preferência o de maior área, tenha exposição suficiente à radiação solar direta.

O Título V (Construção e Demolição), aborda questões de qualidade e economia da construção, desde a qualidade do projeto, sendo explicitado que os projetos devem ser elaborados de acordo com a legislação em vigor e que é obrigatória uma revisão ao projeto no caso de edificações novas e em intervenções do Nível IV. É contabilizada a qualidade de execução do projeto, que deve ser comprovada pela concretização de um plano de qualidade da edificação, sendo este obrigatório na execução de edificações novas e nas intervenções de Nível IV, desde que a área bruta de construção seja igual ou superior a 3000 m<sup>2</sup>. Neste título ainda é dedicada especial atenção às fundações das construções, sendo referido que nos locais em que se prevê projetar as fundações devem ser realizados estudos geotécnicos. Refere-se ainda que, sempre que a edificação apresente quatro ou mais pisos acima do solo, se deve realizar uma prospeção geotécnica do terreno. Para finalizar é apresentado o capítulo das demolições, no qual se refere que todas as demolições de elementos estruturais que estejam associadas a intervenções do Nível III ou IV devem ser objeto de projeto específico.

O Título VI (Instalações e equipamentos), está dividido de modo a abranger diferentes temas, como espaços técnicos, abastecimento e distribuição de água, drenagem de águas residuais, resíduos sólidos urbanos, combustíveis gasosos, combustíveis sólidos ou líquidos, evacuação de produtos de combustão, dissipação do calor ou da poluição produzidos por fontes concentradas, eletricidade, telecomunicações, ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes.

O título seguinte (Título VII), aborda um dos temas mais importantes do edificado, a Durabilidade e Manutenção, no qual é feita particular referência à vida útil de uma edificação, que corresponde ao período em que a respetiva estrutura não apresenta degradação dos materiais, sendo definida pelo respetivo fabricante ou pelo dono de obra e, caso tal não seja feito considera-se por defeito um valor de cinquenta anos. No caso de uma intervenção do Nível IV, a vida útil do edificado após a intervenção deve ser definida pelo dono de obra. É ainda abordado o tema de conceção com durabilidade, sendo explicitadas medidas que permitem reduzir os efeitos de degradação, nomeadamente por agentes

atmosféricos, adoção de medidas que permitem a substituição fácil dos componentes, adoção de dispositivos que permitem realizar inspeções periódicas, com vista à elaboração o manual de inspeção e manutenção da edificação (MIME). Em caso particular, todas as edificações que não apresentem MIME devem ser objeto de inspeções parciais pelo menos uma vez em cada período de oito anos. No caso particular das necessidades de uma intervenção extraordinária (artigo 120º), os municípios podem determinar a execução da obras necessárias para corrigir condições deficientes de salubridade, segurança e anomalias decorrentes de intervenções que tenham alterado de forma inconveniente a configuração da edificação, podendo ser proposta, após inspeção pericial, a demolição total ou parcial das construções que ameacem ruína ou perigo público.

Para finalizar o último título (Título VIII), designado de Sanções, faz referência às entidades competentes (artigo 121º), a listagem de contraordenações (artigo 122º), montantes de penalizações / multas a aplicar (artigo 123º), as sanções e acordo com as contraordenações (artigo 126) e o dever de informação (artigo 126º).

Assim sendo, em conclusão, pode-se afirmar que o Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU), já se encontra completamente desatualizado, de modo a que o Regulamento Geral de Edificações (RGE) não revê, mas sim substitui o RGEU. Tendo em conta a desatualização do RGEU, pode-se concluir que o ordenamento de toda a legislação aplicável à construção é urgente.

### **3.6. Considerações Finais**

No Capítulo 3 foi apresentado o orçamento na ótica do empreiteiro, tentando explicitar o processo de obtenção do valor final apresentado para a realização da obra, desde os valores diretamente ligados aos trabalhos realizados, até aos custos de estaleiros, pessoal administrativo, bem como todos os encargos envolvidos. Posteriormente foram mencionadas as necessidades e razões que perspetivaram a génese da plataforma ProNIC, apresentando ainda o modo como toda a informação se encontra estruturada, com particular enfoque para a divisão da informação de acordo com as especialidades de projeto disponíveis no ProNIC. Posteriormente foram apresentados dois métodos de classificações dos níveis de Reabilitação: i) o método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação; ii) classificação proposta no RGE.

Por exigir uma avaliação visual das anomalias em questão, o que seria impossível para os edifícios selecionados no âmbito do presente trabalho, verificou-se que o Método e Avaliação das Necessidades de Reabilitação deve, e apenas pode, ser utilizado numa fase de estudo das anomalias, de modo a se determinar as operações de trabalho necessários, pelo que não será o modelo utilizado para classificação do nível das intervenções de reabilitação efetuada no Capítulo 4.

Para o desenvolvimento do Capítulo 4 foi escolhida a classificação existente no RGE, Título I, Artigo 2º (Intervenções em edificações), para se atribuir uma categoria(nível) de intervenção às operações de reabilitação realizadas em cada bloco das escolas pertencentes à Terceira Fase do programa de

modernização das escolas secundárias do parque escolar, que foram estudados para a elaboração da presente dissertação. A metodologia baseia-se nos custos envolvidos nas operações de reabilitação, sendo comparados com o custo de construção nova de um edifício de áreas brutas iguais, exclui qualquer visita por pessoal técnico ao local da obra.

Assim, recorreu-se ao Regulamento Geral de Edificações, para se classificar / atribuir uma categoria (Nível) de intervenção às operações de reabilitação realizadas em cada bloco das escolas pertencentes à Terceira Fase do programa de modernização das escolas secundárias do parque escolar, que foram estudados para a elaboração da presente dissertação.

## **4. Técnicas de Reabilitação e Levantamento de Custos**

### **Caso de Estudo**

#### **4.1. Considerações gerais**

Neste capítulo será apresentado a Parque Escolar, E.P.E., assim como a amostra utilizada para o caso de estudo. Onde se explicita as ações de reabilitação levadas a cabo em todas as escolas, apresenta-se e analisa-se os custos envolvidos, de modo a serem atingidos os objetivos da presente dissertação. Apresentando-se posteriormente os resultados assim como a sua análise e considerações finais.

#### **4.2. Parque Escolar, E.P.E.**

A Parque escolar, E.P.E., criada pelo Decreto – Lei n.º 41/2007, de 21 de fevereiro, é uma pessoa coletiva de direito público de natureza empresarial, dotada de autonomia administrativa e financeira e de património próprio, estando sujeita à tutela dos membros do Governo responsáveis pelas áreas das finanças e educação. Tem como objetivo o planeamento, a gestão, o desenvolvimento e a execução do Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao Ensino Secundário (PMESS) e outras afetas ao Ministério da Educação, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2007, de 6 de Dezembro de 2006

O atual parque escolar edificado, destinado ao ensino secundário público, integra um total de 477 escolas, cuja construção se encontra dividida em três fases, tendo tido o seu início no final do séc. XIX. Destas, 23% foram construídas até ao final da década de 60. As restantes 77% correspondem ao período de expansão da rede escolar e de alargamento da escolaridade obrigatória, para seis e nove anos, sendo que 46% foram construídas já na década de 80. O modelo de financiamento da atividade da Parque Escolar pode ser analisado sob duas fases distintas, que equivalem ao momento e ao tipo de intervenção efetivada pela empresa nas infraestruturas escolares [32]:

Fase A – Construção / Investimento inicial – nesta fase, a intervenção na infraestrutura escolar corresponde à execução dos trabalhos de construção, remodelação e reequipamento, necessários à sua requalificação. Nesta fase, a Parque Escolar conta com as seguintes fontes de financiamento:

- FEDER, no âmbito do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) 2007-2013: o PMESS enquadra-se nos objetivos do QREN, no eixo prioritário XV - Infraestruturas e Equipamentos para a Valorização Territorial e o Desenvolvimento Urbano, do Programa Operacional Temático Valorização do Território (POVT). No âmbito do POVT, foi aprovado financiamento FEDER para a intervenção em 114 escolas secundárias do PMESS, localizadas nas regiões elegíveis do Norte, Centro e Alentejo, correspondendo uma taxa de cofinanciamento de 85%;
- Estado (PIDDAC + IIE);
- BEI - Banco Europeu de Investimento;
- CEB - Banco de Desenvolvimento do Conselho da Europa.

Fase B - Disponibilidade / Operação - decorre após concluída a intervenção de requalificação na escola e após a sua disponibilização à comunidade escolar. Nesta fase a Parque Escolar tem como objetivo, assegurar a conservação e manutenção das infraestruturas escolares e os respetivos equipamentos e o Estado Português inicia o pagamento da renumeração, composto por duas componentes, figura 4.1:

- Componente de investimento – Fixada para o período de um ano, é calculada em função dos investimentos realizados na construção, na remodelação e no reequipamento das infraestruturas escolares, consubstanciados no serviço da dívida a pagar pela Parque Escolar em cada exercício;
- Componente de serviços de conservação e manutenção – Fixada para o período de três anos, é calculada em função dos encargos associados aos serviços necessários para a conservação e manutenção das infraestruturas escolares e respetivos equipamentos técnicos complementares, incluindo seguros, taxas de saneamento, investimento em grande manutenção e manutenção corrente, tendo o seu cálculo por base a área disponibilizada após a requalificação da escola.

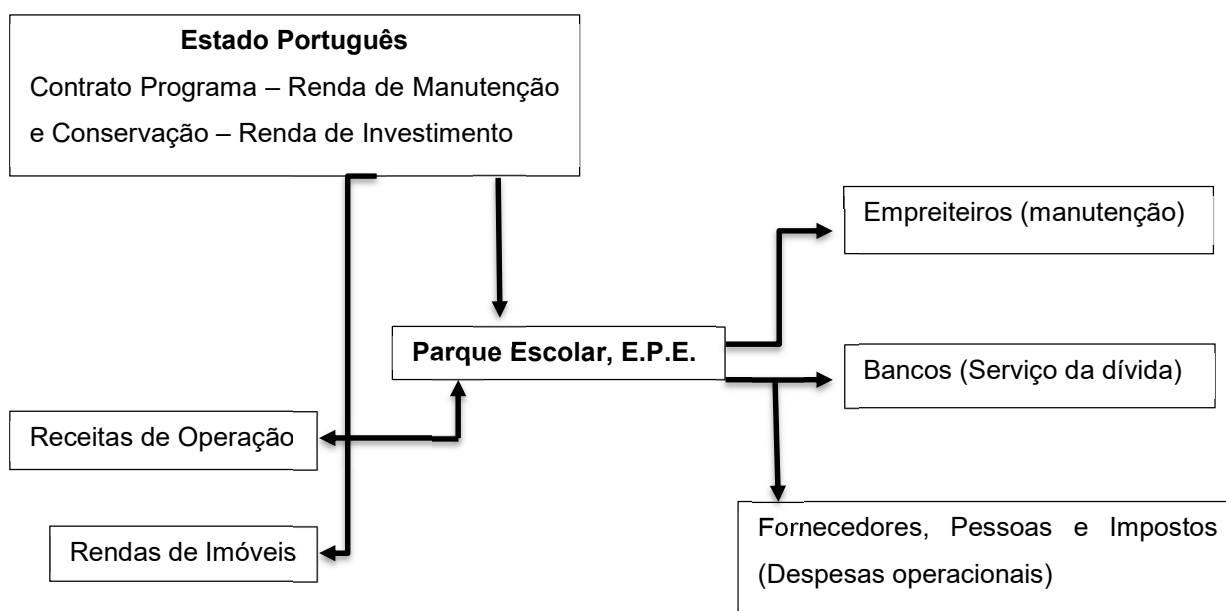


Figura 4.1 – Modelo de Financiamento da Parque Escolar, E.P.E. [30]

#### 4.3. Programa de Modernização da Parque Escolar, E.P.E.

Muito embora o parque escolar português seja maioritariamente composto por soluções normalizadas, decorrentes da aplicação de projetos-tipo e com recurso à construção em série, compreende edifícios com reconhecido valor patrimonial bem como outros em que foram ensaiadas soluções inovadoras em termos espaciais e construtivos. Por exemplo, o caso da Escola Secundária Luís de Freitas Branco, figura 4.2, em Paço de Arcos, que recebeu recentemente o Prémio *Aica* Arquitetura, é uma escola fundada na década de 70, onde o seu projeto de reabilitação tirou partido dos pavilhões existentes, que foram remodelados, reorganizando a estrutura funcional dos espaços, foram ainda criados dois edifícios, que estabelecem os circuitos internos e externos da escola [29].





Figura 4.2 - Escola Secundária Luís de Freitas Branco. [30]

De encontro aos objetivos da Parque Escolar verificou-se que houve um grande esforço, nas últimas quatro décadas, na expansão e melhoramento da rede escolar, principalmente direcionados para as escolas com ensino secundário. Para o efeito recorreu-se à aplicação de soluções-tipo e à construção normalizada e em série. Tal esforço não permitiu, contudo, desenvolver em paralelo uma prática constante e consistente, quer ao nível da conservação e manutenção dos edifícios existentes, quer ao nível da sua adaptação funcional em linha com as alterações entretanto ocorridas. Acresce ainda a necessidade de atender às crescentes exigências legais de conforto ambiental bem com à de eficiência energética dos edifícios.

As intervenções corretivas, bem como as adaptações e melhoramentos, entretanto efetuados processaram-se de forma isolada, quer por iniciativa das Direções Regionais de Educação e/ou das próprias escolas, quer no âmbito de programas específicos de reequipamento da responsabilidade do Ministério da Educação. Este carácter pontual das ações empreendidas não permitiu uma requalificação abrangente do parque escolar, que, na maioria dos casos, denotava sinais de degradação física, ambiental e funcional e problemas de conforto e eficiência energética.

Com vista a inverter o processo de degradação do parque escolar, foi necessário desenvolver um modelo de requalificação das escolas que criasse condições para: i) ir de encontro aos novos paradigmas educativos e ambientais; ii) garantir um modelo de gestão que respondesse eficazmente e com custos controlados às regras da boa conservação e manutenção, evitando a rápida degradação dos mesmos; iii) garantir as fontes e modelos de financiamento e fundos comunitários, que permitissem a mais rápida e eficaz concretização do programa de requalificação e das fases subsequentes de conservação e manutenção, atendendo ao quadro vigente de restrições orçamentais.

Neste contexto, em 2007, foi lançado e aprovado o PMEES, visando a requalificação das infraestruturas escolares e a implementação de um sistema de manutenção e gestão das respetivas instalações. Este programa visou o cumprimento dos seguintes objetivos:

A. Recuperar e modernizar os edifícios, potenciando uma cultura de aprendizagem, divulgação do conhecimento e aquisição de competências, através de intervenções que permitam:

- Corrigir problemas construtivos existentes;
- Melhorar as condições de conforto ambiental, com particular ênfase na térmica, acústica, qualidade do ar, segurança e acessibilidade;

- Adequar espaços letivos e não letivos e modernizar os respetivos equipamentos;
- Garantir a flexibilidade e a adaptabilidade dos espaços letivos e não letivos, de modo a maximizar a sua utilização e a minimizar investimentos no futuro;
- Garantir a eficácia energética dos edifícios de modo a reduzir os custos de operação.

B. Abrir a escola à comunidade, recentrando a escola nos meios urbanos em que se inserem, criando condições e espaços funcionais e de segurança, para que nos horários pós ou extraescolares, os edifícios possam ser utilizados pela comunidade no âmbito das atividades associadas à formação contínua (pós laboral), aos eventos culturais e sociais, ao desporto e ao lazer.

C. Criar um sistema eficiente e eficaz de gestão dos edifícios, garantindo, para além da operação de requalificação e modernização, três condições:

- Responder de forma eficaz e eficiente às intervenções pontuais de reparação ou às intervenções programadas de conservação e manutenção
- Fomentar a correta utilização das instalações e dos equipamentos, formando, acompanhando e responsabilizando os utilizadores
- Garantir a plena utilização das instalações.

A Parque Escolar definiu que o PMEES seria dividido em cinco fases, com o objetivo de intervir em mais de 300 escolas:

- Fase 0 que inclui a realização de 4 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 1 que inclui a realização de 26 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 2 que inclui a realização de 75 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 3 que inclui a realização de 107 obras de reabilitação de Edifícios Escolares;
- Fase 4 que inclui a realização de 92 obras de reabilitação de Edifícios Escolares.

Contudo na fase 3, ao contrário dos perspectivado, apenas foram realizadas 69 de obras de reabilitação, que se distribuem no território português de acordo com a figura 4.3. Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram selecionadas apenas escolas pertencentes à Fase 3 do PMEES.

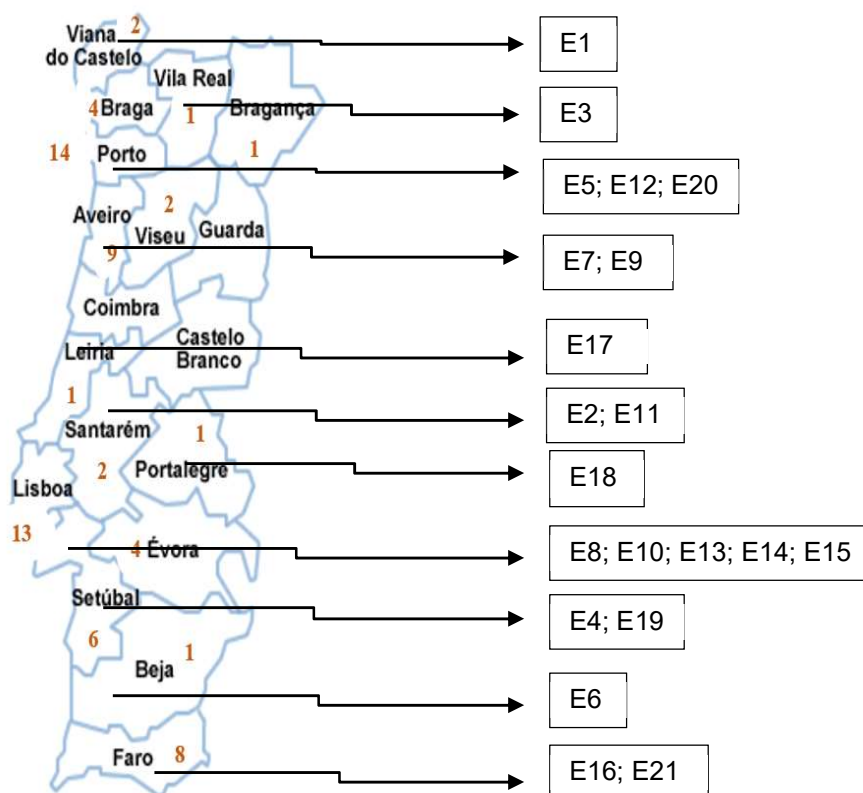


Figura 4.3 - Distribuição das Escolas Secundárias pertencentes à Fase 3

É necessário manter não só as infraestruturas, mas também os equipamentos técnicos permanentemente em condições de segurança e qualidade, com o mínimo de custos totais durante o seu ciclo de vida. São assim planeadas intervenções periódicas e executadas, atividades que consistem num grupo de ações ou intervenções realizadas por técnicos com competências adequadas.

As atividades de CMAE encontram-se assim divididas em dois grupos:

- Manutenção planeada, para responder à degradação progressiva dos ativos;
- Manutenção não planeada, interrupções que ocorram de uma forma súbita e imprevisível.

Assim cada escola tem um gestor de contrato e equipas técnicas das várias especialidades, que se deslocam sempre que necessário, para efetuar os trabalhos de manutenção. Em simultâneo os contratos de CMAE, preveem a existência de um técnico polivalente residente, que está em permanência na escola, bem como equipas de piquete preparadas para atuarem 24 horas por dia, em intervenções de manutenção não planeada.

#### 4.4. Definição da amostra objeto de estudo

Na amostra objeto de estudo, apenas foram contabilizadas 21 Obras de reabilitação, pertencente à fase 3. As escolas, e respetivos blocos constituintes, foram divididos consoante a sua localização no País (Norte, Centro, Sul), tendo-se determinado o índice percentual médio de reabilitação e o respetivo custo. Decidiu-se realizar este estudo com o objetivo de se perceber em que zona de Portugal as Escolas que contêm ensino Secundário, apresentam maiores necessidades de reabilitação.

As escolas da Parque Escolar EPE encontram-se agrupadas consoante o período de construção, em três grupos distintos, o que permite associar ao período de construção das escolas os respetivos programas funcionais, modelos arquitetónicos e processos de construção e ainda fundamentar uma caracterização tipificada da situação na fase inicial e das intervenções necessárias.

##### Primeiro período de construção: até 1935

Abrange os primeiros liceus planeados de raiz em Portugal, a partir da reforma de Passos Manuel de 1836, e os construídos até ao final da segunda década do séc. XX, bem como aqueles que foram construídos ou terminados no âmbito da intervenção da junta administrativa do empréstimo para o Ensino Secundário (JAEES) criada em 1928 e extinta em 1934.

Neste período estão consideradas doze escolas que representam 2% do atual parque escolar. Estas escolas estão situadas nas cidades de Lisboa, Porto, Coimbra, Beja e Lamego, implementadas em zonas centrais das cidades e em lotes de grande dimensão. Representam a evolução do modelo de edifício único com pátios encerrados, filiado no modelo dos antigos colégios como é o exemplo do Liceu Passos Manuel, figura 4.4 para uma configuração em extensão, que ocupa parcialmente ou na totalidade o perímetro do quarteirão urbano, havendo um ou mais pátios, como é o modelo francês de *Lycée*.

Em termos construtivos apresentam uma forte robustez, progredindo de tecnologias construtivas tradicionais, às quais foram incorporados, pontualmente, elementos inovadores à época, tais como estruturas metálicas com recurso ao aço em vigas e ao ferro fundido em colunas e pavimentos em betão, para sistemas construtivos mistos de paredes autoportantes combinadas com estruturas porticadas, lajes de betão armado e coberturas em terraço [30].



Figura 4.4 – Escola Secundária de Passos Manuel; 1910 – Primeiro período de construção [8]

### **Segundo período de construção: de 1936 até 1968**

Este período representa 21% do parque escolar, cerca de 94 escolas, construídas pelo Ministério das Obras Públicas através da Junta das Construções para o Ensino Técnico e Secundário. Escolas construídas, com particular incidência nas capitais de distritos, em zonas de elevada acessibilidade e implantadas em lotes de grandes dimensões.

Apresentam configurações lineares, constituídas por vários grupos de edifícios agregados entre si, normalmente com dois ou três pisos, podendo chegar aos quatro pisos, figura 4.5. Estas soluções são adaptadas às circunstâncias locais e à morfologia do lote onde estão implantadas. Em termos construtivos utilizam tecnologias de construção mistas, baseadas em paredes resistentes de alvenaria ordinária de pedra rebocada sobre as quais assentam lajes de piso e escadas de betão armado. Nalguns casos as lajes de piso são constituídas por vigotas de betão pré-esforçado e abobadilhas cerâmicas, apresentando vigas perpendiculares às paredes exteriores. A cobertura em telhado utiliza estruturas de madeira, sendo normal a linha ser constituída por uma viga invertida em betão onde também se ligava a laje de esteira. Nos revestimentos domina a madeira (solho ou tacos) nos pisos das salas de aula e o mosaico hidráulico nos corredores; nas paredes é aplicada argamassa de areia e ligante ou estuque; nos corredores e escadas são aplicados lambrins de mosaico hidráulico. As caixilharias são em madeira ou em elementos pré-fabricados de betão armado com vidro simples [16].



Figura 4.5 – Escola Secundária Gil Vicente, 1949 – Segundo Período de Construção [28]

### **Terceiro período de construção: a partir de 1968**

Esta período representa a maior percentagem do parque escolar nacional, cerca de 356 escola (77%), construídas sob a responsabilidade partilhada entre o Ministério de Educação e o Ministério das Obras Públicas, através da Direção Geral do Equipamento Escolar e da Direção-Geral das Construções Escolares respetivamente.

A partir de 1986, na sequência da publicação da Lei das Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de outubro), o Ministério da Educação assume a exclusividade, passando as competências executivas para as Direções Regionais de Educação. No final da década de 60, desenvolveu-se um conjunto limitado de projetos-tipo, baseados em soluções de grande pragmatismo, com o objetivo de garantir a rapidez e economia de execução.

Estes projetos-tipo estruturaram-se a partir de um conjunto de blocos autónomos, permitindo a adaptação do edifício a terrenos e características topográficas, de exposição, de acessos e geológicas muito diversas e desconhecidas, figura 4.6. Os diferentes blocos são ligados por galerias exteriores cobertas, cujo traçado depende da morfologia do terreno. Essa flexibilidade de adaptação ao terreno permite ser trabalhada ao nível do espaço interior dos blocos, através do desnivelamento das várias zonas que os constituem, obtendo uma adaptação mais completa ao terreno.

Em termos construtivos são edifícios modulares com estruturas porticadas em betão armado com lajes do mesmo material e paredes preenchidas por panos de alvenaria de tijolo rebocada e pintada com os elementos de betão aparentes. As coberturas são planas, não visitáveis, ou são inclinadas com lanternins, revestidas com placas de fibrocimento. Os vãos apresentam caixilharias de madeira ou de alumínio com vidro simples [16].



Figura 4.6 – Escola Secundária Pedro Alexandrino, 1987 – Terceiro Período de Construção [30]

No âmbito do estudo desenvolvido foram consideradas 21 escolas, contabilizando um total de 55 blocos, pertencentes à 3.ª fase do PMEES da Parque Escolar, representativas das tipologias indicadas.

As Escolas e respetivos Blocos intervencionados, foram organizadas numericamente de acordo com o seu ano de construção, ordenando da mais antiga para a mais recente, tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Amostra para o estudo

Presente Dissertação		Ano de Construção	Tipo de Escola	Área do Lote(m2)
Escola	Bloco			
E1	B1	1946	Pavilhonar	18652
	B2			
	B3			
E2	B1	1959	Pavilhonar	117000
	B2			
E3	B1	1961	Escola Industrial	20191
	B2			
	B3			
E4	B1	1963	Tipo 3x3	24158
	B2			
E5	B1	1966	Pavilhonar	22502
	B2			
	B3			
	B4			
E6	B1	1971	Escola Industrial	17258
	B2			
	B3			
E7	B1	1973	Pavilhonar	23293
E8	B1	1975	Tipo 3x3	34625
E9	B1	1976	Escola Técnica	27690
E10	B1	1978	Tipo 3x3	52152
	B2			
	B3			
	B4			
E11	B1	1980	Pavilhonar	26525
	B2			
	B3			
E12	B1	1981	Pavilhonar	16066
	B2			
	B3			
E13	B1	1982	Pavilhonar	30325
	B2			
	B3			
E14	B1	1983	Pavilhonar	23253
	B2			
E15	B1	1984	Pavilhonar	33320
	B2			
	B3			
	B4			
	B5			
E16	B1	1985	Tipos 3x3	29027
	B2			
	B3			
	B4			
E17	B1	1985	Escola Industrial	23867
E18	B1	1986	Pavilhonar	21615
	B2			
	B3			
	B4			
E19	B1	1986	Tipos 3x3	25824
	B2			
	B3			
E20	B1	1989	Pavilhonar	20246
	B2			
	B3			
E21	B1	1991	Pavilhonar	32474
	B2			
	B3			

Em todas estas escolas foram realizadas operações de reabilitação da mais variada natureza. Tendo em conta as soluções de intervenção apresentadas no Capítulo 2, em conjunto com os trabalhos orçamentados relativos às intervenções realizadas e a análise efetuada às estimativas de custos para cada bloco, foi possível aproximar, nos casos em que não foi explicitado, quais as técnicas de reabilitação utilizadas. Torna-se assim possível analisar de uma forma mais objetiva, as orientações consideradas para as intervenções de reabilitação empreendidas em cada um dos blocos. Considerando que a organização das escolas, foi de acordo com o ano de construção, consegue-se assim identificar eventuais tendências de degradação dos edifícios semelhantes com o passar do tempo.

As tabelas 4.2 e 4.3, apresentam de acordo com a estrutura de custos presente na plataforma ProNIC, os principais itens de reabilitação presentes em todos nos diferentes blocos das respetivas escolas.

Tabela 4.2 - Operações de Reabilitação em cada Bloco

Operações de Reabilitação							
Escola	Bloco	Demolições	Movimentos de Terras	Arranjos Exteriores	Estrutura	Construção Civil	Instalações e Infraestruturas prediais
1	B1	✓	✓		✓	✓	
	B2	✓	✓		✓	✓	
	B3	✓	✓		✓	✓	
2	B1	✓	✓		✓	✓	✓
	B2	✓				✓	✓
3	B1					✓	
	B2					✓	
	B3					✓	
4	B1	✓	✓		✓	✓	✓
	B2	✓	✓		✓	✓	✓
5	B1	✓			✓	✓	✓
	B2	✓			✓	✓	✓
	B3	✓			✓	✓	✓
	B4		✓		✓	✓	✓
6	B1	✓				✓	
	B2	✓				✓	
	B3	✓				✓	
7	B1				✓		
8	B1	✓			✓	✓	✓
9	B1	✓					
10	B1	✓	✓		✓	✓	✓
	B2	✓	✓		✓	✓	✓
	B3	✓	✓		✓	✓	✓
	B4	✓		✓	✓		
11	B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B3	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Tabela 4.3 - Operações de Reabilitação em cada Bloco (continuação)

Escola	Bloco	Demolições	Movimentos de Terras	Arranjos Exteriores	Estrutura	Construção Civil	Instalações e Infraestruturas prediais
13	B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B2				✓		✓
	B3						✓
14	B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	B1	✓			✓		✓
	B2	✓			✓		✓
	B3	✓			✓		✓
	B4	✓			✓		✓
	B5	✓				✓	✓
16	B1	✓				✓	✓
	B2	✓				✓	
	B3	✓				✓	✓
	B4					✓	
17	B1		✓			✓	✓
18	B1	✓			✓	✓	✓
	B2	✓			✓	✓	✓
	B3	✓			✓	✓	✓
	B4	✓			✓	✓	✓
19	B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B2	✓			✓	✓	✓
	B3	✓				✓	✓
20	B1	✓		✓	✓	✓	✓
	B2	✓		✓	✓	✓	✓
	B3	✓		✓	✓	✓	✓
21	B1	✓	✓		✓	✓	✓
	B2	✓	✓		✓	✓	✓
	B3	✓	✓		✓	✓	✓

Assim, apresenta-se com maior detalhe as operações de reabilitação levadas em cada bloco da respetiva escola:

Por razões de privacidade não é apresentada a identificação das escolas.

### Escola E1

Apresenta edifícios com uma estrutura de paredes resistentes de alvenaria de pedra rebocada, sobre as quais assentam pavimentos e escadas em estrutura de madeira, apoiadas nas paredes de contorno das divisões, nas quais se fixam os tetos em estuque. A cobertura é suportada por uma estrutura de madeira coberta de telhas. Existem ainda situações pontuais, de estruturas de pilares e lajes de betão armado. Nos blocos B1 e B2, a nível estrutural, procedeu-se ao reforço das fundações, com execução de lintéis nas vigas de fundação. Foi também executada uma estrutura de pilares, vigas e lajes de betão armado, onde foram preenchidas as paredes com alvenaria de tijolo furado, compondo uma parede dupla. Ao nível da organização interior, demoliram-se as paredes existentes e foram construídas novas paredes de pano simples em alvenaria de tijolo furado. As escadas de madeira, foram substituídas por escadas de betão armado. As coberturas deixaram de ter a estrutura de madeira, passando a ser constituídas por lajes de betão, impermeabilizadas e isoladas tecnicamente pelo sistema de cobertura

invertida ou com telas de PVC aparentes. Nestas coberturas foram instalados os principais equipamentos de AVAC, para combater o desconforto térmico. Os caixilhos das janelas, são perfis de alumínio protegidos com estores exteriores orientáveis. No bloco B3, ao nível estrutural, procedeu-se ao aumento das secções das fundações, realizaram-se lajes, pilares e vigas de betão armado necessárias. As paredes exteriores, na sua maioria, apresentam-se como paredes de alvenaria de pedra, figura 4.7, tendo sido apenas protegidas pelo exterior com reboco térmico. As paredes interiores, são de pano simples de alvenaria de tijolo furado. Foi reforçado pelo interior o isolamento térmico existente, posteriormente protegido com placas de gesso cartonado (teto falso). Na cobertura foram substituídos os elementos de madeira danificadas, de modo a garantir a sua estabilidade. Os caixilhos das janelas, são em perfis de alumínio protegidos com estores exteriores orientáveis. Houve a necessidade de remodelação nas instalações e infraestruturas prediais, nomeadamente ao nível da rede de abastecimento e fornecimento de água e da rede de esgotos, onde foi necessário a substituição de diversos troços de tubagem assim como a correção de pendentes de alguns troços, por forma a garantir o seu correto funcionamento.



Figura 4.7 – Paredes estruturais de alvenaria de pedra, que foram posteriormente reforçadas [40]

## **Escola E2**

Os edifícios sofreram principalmente intervenções de reforço na estrutura reticulada de betão armado. Mantendo-se as funções e compartimentações existentes, procedendo apenas às melhorias que visam o aumento do conforto e a funcionalidade das salas existentes. No bloco B1, para viabilizar a recuperação do edifício ao abrigo da atual legislação de segurança contra incêndio, foi necessário a instalação de uma escada de emergência metálica. Ao nível da intervenção estrutural, recorreu-se ao recobrimento das lajes e seu reforço estrutural com produtos ignífugos. Foi necessário a aplicação de revestimento térmico pelo exterior, sistema de ETICS, assim como a colocação de variados sistemas de tratamento de ar (AVAC), que representam uma das principais diretrizes de intervenção devido à deficiência no sistema de ventilação natural. No bloco B2, a principal intervenção foi ao nível da cobertura, tendo-se substituído a cobertura existente de madeira, por uma estrutura metálica posteriormente coberta por telhas. Nesta cobertura foi aplicado isolamento térmico, lã de rocha, posteriormente coberto por placas de gesso cartonado, teto falso, com o objetivo de se obterem melhorias térmicas significativas. Instalaram-se ainda variados equipamentos do sistema de tratamento de ar. Foram aplicados revestimentos interiores que permitem melhorar a componente acústica e

melhorar o controlo de luminosidade. Foi necessário remodelar as instalações técnicas de modo a garantir o seu bom funcionamento, figura 4.8.



Figura 4.8 - Resultado final das obras de Reabilitação da escola E2 [9]

### **Escola E3**

Todas as intervenções foram planeadas de modo a ser mantida a geometria dos espaços, assim como o seu ambiente construtivo, intervindo-se cirurgicamente em pequenas ampliações, demolições e reconstruções em áreas degradadas ou a reabilitar. Nos blocos B1, B2 e B3, as intervenções realizadas são comuns aos três edifícios, tendo sido demolidas algumas paredes exteriores e interiores, sendo estas substituídas, respetivamente, por paredes duplas de alvenaria de tijolo furado e paredes de pano simples. Nas ampliações realizaram-se fundações diretas de betão armado, sobre as quais se inserem estruturas reticuladas compostas por lajes, vigas e pilares de betão armado. Nas áreas intervencionadas foram instaladas coberturas compostas por estruturas metálicas cobertas por telhas. No seu interior, foram aplicadas mantas de lã mineral, com a função de isolamento térmico, e instalados equipamentos pertencentes ao sistema de tratamento de ar, com o objetivo de controlar a climatização, garantindo as melhores condições térmicas no edifício intervencionado, figura 4.9.



Figura 4.9 – Laje de esteira para apoio dos aparelhos de AVAC [40]

### **Escola E4**

Foram intervencionados dois blocos, no bloco B1, realizou-se o reforço estrutural, nos elementos porticados em betão armado, através da técnica de encamisamento em alguns pilares. As fundações, devido à sobrecarga a que estavam sujeitas, foram reforçadas com recurso a micro estacas, figura 4.10. Este edifício sofreu uma grande remodelação ao nível dos revestimentos de pavimentos, devido

ao fenómeno de ampliação de ruídos, quer por reverberação quer por transmissão através da estrutura, que provocavam grande desconforto na vivência geral da escola. Com vista a melhorar o comportamento face ao ruído foi aplicado revestimento à base de madeira (piso flutuante) assente sobre um tapete esponjoso. Os alçados principais, localizados a Norte e a Sul, não sofreram alterações significativas, muito embora apresentem desequilíbrios térmicos provocados por grandes envidraçados. Neste sentido, procedeu-se ao reforço do isolamento térmico existente, sendo aplicado um sistema de ETICS, que cobriu todos os elementos construtivos diminuindo ou eliminando de forma eficaz todas as pontes térmicas. Deste modo, instalaram-se também sistemas de ventilação das salas de aula, passando as suas condutas pelos alçados Norte e Sul, com entradas ao nível das janelas existentes. Todo o sistema de reforço estrutural e de condutas de ventilação foi coberto com elementos de forra em GRC (glass fiber reinforced concrete) em sistema de fachada ventilada que, dado ao seu afastamento, permite sombrear os vãos eliminando a necessidade de estores exteriores. O bloco B2, teve de uma forma geral todo o tipo de intervenções apresentadas no bloco B1, embora não se tenha realizado o encamisamento dos pilares de betão armado. Em ambos, houve a necessidade de intervencionar ao nível das instalações e infraestruturas prediais, nomeadamente os equipamentos e sistemas elétricos, por estes já não apresentarem o desempenho desejado e recomendável para um estabelecimento de ensino.



Figura 4.10 - Reforço das fundações com recurso a micro estavas [40]

### **Escola E5**

As principais intervenções foram as remodelações das instalações existentes, beneficiação dos revestimentos interiores e exteriores, manutenção das condições estruturais, remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos. Os quatro blocos em questão B1, B2, B3 e B4 sofreram praticamente o mesmo tipo de reabilitação. A partir de uma estrutura formada por pilares e vigas de betão armado, montaram-se os pavimentos e as coberturas em betão armado. Para revestimento dos pavimentos interiores, foi usado *parquet* e mosaico hidráulico; nos terraços acessíveis utilizou-se o tipo de cobertura invertida com acabamento em lajetas de betão; e nas coberturas inclinadas foram utilizadas chapas duplas Termo lacadas em painel *sandwich*. As paredes exteriores, são paredes de pano simples em alvenaria de tijolo furado com 0,2m isoladas termicamente com recurso a poliestireno expandido, posteriormente rebocadas e pintadas, formando um sistema de

isolamento exterior. As paredes interiores são de pano simples com 0,11m e/ou 0,15m de espessura, pintadas ou revestidas a azulejo. Há semelhança da escola E4, houve a necessidade de instalar novos sistemas de climatização e novas infraestruturas elétricas do edifício, o que obrigou a colocação de tetos falsos em placas de gesso cartonado. Nos vãos exteriores substituíram-se as caixilharias e janelas de madeira, por caixilharia de PVC branco ou alumínio Termo lacado e vidro duplo, protegidos com estores interiores e palas exteriores de alumínio, figura 4.11



Figura 4.11 - Edifícios após reabilitação da escola E5 [28]

### **Escola E6**

Foram reabilitados três blocos, nos blocos B1 e B2, foi necessário ampliar o espaço, havendo assim lugar à demolição de diversas paredes e a subsequente construção de novas paredes de pano simples em alvenaria de tijolo furado de 0,15m. Outro grande problema deste edifício era a falta de luz natural, tendo-se decidido ampliar as janelas e utilizar caixilharia de alumínio e vidros duplos o que permitiu aumentar os níveis de conforto no seu interior. No bloco B3, houve a necessidade de reaproveitar melhor o espaço interior do edifício. Deste modo, construíram-se paredes divisórias interiores constituídos por alvenaria de tijolo furado com 0,11m, o que permitiu a criação de novas áreas. Estas paredes interiores, foram reforçadas com isolamento acústico, de modo a garantir a privacidade nos novos compartimentos relativamente aos espaços já existentes. Após a criação destas áreas foi necessário garantir as suas condições de conforto, tanto com níveis ideais de iluminação natural como de climatização. Tendo em conta a localização do edificado, foram efetuadas aberturas das janelas nas fachadas viradas a sul, o que permitiu uma maior incidência de sol, garantindo por si o processo de climatização das respetivas salas. As janelas em questão, têm caixilharia de alumínio e possuem vidro duplo, figura 4.12.



Figura 4.12 – Edifícios após reabilitação da escola E6 [30]

### **Escola 7**

Apenas foi reabilitado um bloco (B1), no qual as operações incidiram apenas nos elementos estruturais. Foi necessário satisfazer as novas exigências estruturais e permitir em simultâneo a criação de espaços técnicos, ductos verticais e crescimento de espaços para o ensino ou de apoio. Realizou-se em cada canto do edifício, um sistema pilar/viga de betão armado, de modo a distribuir melhor os esforços a que a estrutura está sujeita, figura 4.13.



Figura 4.13 - Edifícios após reabilitação da escola E7 [30]

### **Escola E8**

Apenas um (B1) dos quatro edifícios existentes foi alvo de operações de reabilitação, tendo sido os restantes completamente demolidos. A intervenção no bloco B1 caracterizou-se pela remodelação das instalações existentes, ao nível do reordenamento interior, tendo sido demolidas algumas paredes falsas de gesso cartonado, que não auferiam quaisquer condições de conforto aos utilizadores, e posteriormente executadas paredes simples de alvenaria de tijolo furado de 0,11m e/ou 0,15m. Foi também realizada uma remodelação nos revestimentos interiores e exteriores, tendo sido demolidos alguns azulejos e as paredes posteriormente pintadas. O revestimento dos pavimentos, foram reparados em consequência de algumas falhas identificadas nos pavimentos de madeira. Tendo em conta a nova estrutura do edificado, com grande percentagem de construção nova, foi necessário proceder-se a um reforço estrutural, como consequência da sobrecarga a que a estrutura iria estar sujeita de futuro. Deste modo, foram adicionados elementos metálicos à estrutura de betão armado, incluindo todos os elementos (fundações, pilares, vigas e lajes), de modo a satisfazer as condições de estabilidade necessárias. Houve ainda uma remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos, figura 4.14.



Figura 4.14 – Edifícios após reabilitação da escola E8 [30]



### **Escola E9**

Apenas um único bloco (B1) foi reabilitado, muito embora tenha estado previsto ser demolido na sua totalidade como os restantes. Foi necessário proceder ao aumento das suas áreas, de modo a satisfazer as necessidades da entidade escolar, o que obrigou a um reforço da estrutura de betão armado, nomeadamente com a reparação de lajes, vigas e pilares de betão armado, através de técnicas de jet-grouting, o que permitiu repor as condições iniciais de segurança na estrutura de betão armado. Tendo em conta que todos os outros blocos, foram objeto de construção nova, foi necessário realizar alguma remodelação no Bloco B1 ao nível dos elementos primários, principalmente nos isolamentos térmicos. Foi assim reforçado o isolamento térmico na cobertura, onde se substituiu a antiga manta de lã mineral por uma nova. Este trabalho também foi realizado nas caixas de estores, diminuindo não só o impacto acústico, como também as perdas de calor naquela zona. Este bloco apresentava uma enorme deficiência no sistema de ventilação natural, o que obrigou à instalação do sistema de tratamento de ar, AVAC, figura 4.15.



Figura 4.15 - Edifícios após reabilitação da escola E9 [10]

### **Escola E10**

Foram reabilitados quatro edifícios (B1, B2, B3 e B4), a intervenção foi caracterizada pela remodelação das instalações existentes, ao nível da sua reorganização interior, beneficiação dos revestimentos, manutenção das condições estruturais e remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, água e esgotos. As obras realizadas foram praticamente na totalidade comuns em todos os edifícios, onde a reorganização interior foi realizada através da alteração da geometria das salas de aula, o que também possibilitou uma melhoria na incidência de luz natural no interior. Na prática, desta intervenção, restou apenas a estrutura porticada de betão armado, que foi reforçada com recurso à adição de elementos metálicos, de modo a assegurar a sua estabilidade. Nas fundações realizou-se a impermeabilização das mesmas, por terem sido identificados diversos problemas de humidade. Todos os elementos de alvenaria foram demolidos quer por necessidade de reformulação, quer por necessidade de sustentabilidade. As novas paredes interiores são de panos simples em alvenaria de tijolo furado de 0,11m e 0,15m de espessura, rebocadas e pintadas. Ao nível das coberturas substituíram-se as chapas de fibrocimento existentes, por telha cerâmica, onde foram colocadas mantas de lã mineral com o objetivo de melhorar o conforto térmico. Nas coberturas foram ainda instalados todos os equipamentos do sistema de tratamento do ar, AVAC, de modo a garantir o conforto térmico do edifício. Os pavimentos colocados nos corredores e locais de passagem foram em ladrilhos cerâmicos, tendo para as salas de aula sido escolhida uma manta vinílica com tratamento

antibacteriano. As paredes exteriores são finalizadas com sistema de ETICS, de modo a reduzir ou eliminar as pontes térmicas existentes. Houve ainda lugar a uma remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos nos blocos B1, B2 e B3. Existia uma enorme necessidade de combater a falha na ventilação natural, através da instalação de sistema de tratamento de ar, AVAC, figura 4.16



Figura 4.16 - Edifícios após reabilitação da escola E10 [28]

### **Escola E11**

Foram reabilitados três edifícios (B1, B2 e B3), tendo como diretrizes minimizar as demolições e particularmente as alterações e reaproveitamento do existente, com reflexo na estrutura portante dos edifícios que, com exceção de reforços pontuais, se mantiveram como o existente. Ao nível da cobertura, foram removidas as chapas de fibrocimento, passando a ser uma cobertura plana invertida, onde foram instalados sistemas de AVAC, para combater as falhas ao nível do sistema de ventilação natural, delimitados por redes metálicas de aço distendido, sobre estrutura tubular. AAs paredes interiores, nas zonas em que se pretendia ampliar os espaços, foram demolidas, tendo sido as restantes melhoradas ao nível do desempenho acústico, com recursos à utilização de mantas de lã mineral. Foram ainda construídas novas paredes com recurso a alvenaria de tijolo térmico de 19mm e/ou 14mm. Nas paredes exteriores apenas se projetou a recuperação dos paramentos existentes, com tratamento de fissuras existentes. Ao nível dos pavimentos das salas de aula, aplicou-se uma manta vinílica, assente sobre a betonilha, tendo nos restantes espaços sido aplicados ladrilhos cerâmicos. As janelas de madeira, foram substituídas por janelas de caixilharia de alumínio, com vidro duplo. Nos vãos de entrada instalou-se caixilharia de aço zincado. Houve ainda uma remodelação integral das infraestruturas de telecomunicações, águas, esgotos e elétricas, figura 4.17





Figura 4.17 - Edifício após reabilitação da escola E11 [11]

### **Escola E12**

Foram reabilitados três blocos (B1, B2 e B3), tendo as operações empreendidas sido comuns a todos os edifícios. Foi necessária a reparação e reforço da estrutura porticada de betão armado, através da injeção de grouting com o objetivo de repor as condições iniciais de estabilidade. Foram ainda reparadas algumas fendas com argamassa compatível com o betão armado, assim como efetuado um reforço metálico nas ligações vigas/pilar, figura 4.18. Ao nível das fundações, foram melhoradas as condições geotécnicas dos solos que as sustentam. Nos elementos primários, e no que diz respeito às paredes exteriores dos edifícios, foi construída uma parede de reforço sísmico, em betão, pelo exterior. Nas fachadas delimitadas pelos elementos estruturais, realizou-se o preenchimento com paredes duplas em alvenaria de tijolo cerâmico de 11 e 15 cm. Nas coberturas foram substituídas todas as chapas de fibrocimento existentes por chapas metálicas de aço lacado a poliéster, sobre a estrutura existente, onde foram instalados equipamentos, tubagens e as respetivas ligações dos sistemas de tratamento de ar. Os pavimentos foram totalmente substituídos, tendo no interior sido realizada uma camada de enchimento em betão leve de argila expandida, com a espessura necessária para a passagem das tubagens pretendidas e de modo a garantir as cotas apresentadas em projeto, tendo sido posteriormente aplicados ladrilhos cerâmicos. Ao nível dos elementos secundários, nos espaços de circulação, adotou-se a aplicação de um pavimento contínuo em betão colorido com inertes selecionados; nos restantes espaços de ligação aos espaços exteriores cobertos e nos átrios utilizaram-se mosaicos hidráulicos tradicionais. Nas salas de aula utilizou-se uma manta vinílica para revestimento de piso. Os revestimentos das paredes divisórias interiores são de placas de gesso cartonado e os dos tetos são de rebocos hidráulicos de granulometria fina para posterior pintura com tinta plástica. O conforto térmico estava garantido nesta escola, tendo sido apenas reforçado pontualmente pelo interior. Os envidraçados mais expostos à incidência dos raios solares foram dotados de sistemas de sombreamento e de vidros térmicos, cumprindo o índice de absorção térmica exigido pela regulamentação em vigor, bem como garantindo os níveis de conforto ambiental. Houve ainda uma remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos.



Figura 4.18 - Reforço de um pilar estrutural na escola E12 [40]

### **Escola E13**

Apenas três blocos foram alvo de operações de reabilitação, tendo os blocos B2 e B3 apresentado as mesmas anomalias. Ambos os blocos apenas foram intervencionados ao nível das fundações, pois estas apresentavam algum grau de degradação, que se estava a traduzir pelo aparecimento de fendilhação nas paredes em alvenaria de tijolo do edifício. Neste sentido, foi necessário proceder ao reforço das fundações com o aumento da sua área de absorção aos esforços, bem como à sua impermeabilização com o objetivo de eliminar a humidade dali proveniente. No bloco B1, ao nível das fundações, apenas se procedeu à sua impermeabilização, para eliminar ou diminuir a humidade ascensional proveniente do terreno. Foi necessário intervencionar a estrutura desta escola, procedendo à reparação de pilares e vigas estruturais que já apresentavam os seus varões de aço sem recobrimento e com algum grau de corrosão. Neste sentido, foi necessário tratar todos os varões danificados e proceder à substituição dos que se encontravam demasiado degradados. Foram ainda realizadas novas fundações e respetiva estrutura de betão com vista ao aumento da área de utilização do edificado. Ao nível da cobertura, fez-se uma laje de betão armado na qual se substituiu toda a estrutura da cobertura por uma nova estrutura à base de vigotas e elementos metálicos, que posteriormente foi revestida com telhas cerâmicas. Nesta cobertura foram ainda colocadas placas de isolamento térmico, placas de poliestireno expandido, na esteira de betão armado assim como nas vigotas. Houve ainda uma remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos, figura 4.19



Figura 4.19 - Edifícios após reabilitação da escola E13 [28]

### **Escola E14**

A intervenção caracterizou-se pela remodelação das instalações existentes, ao nível da reorganização interior, beneficiação dos revestimentos interiores e exteriores, manutenção das condições estruturais, remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos. Foram reabilitados dois blocos, B1 e B2, onde se demoliram algumas paredes exteriores e interiores. As paredes exteriores reabilitadas, foram reforçadas com uma malha de varões de aço e injeção de grouting para aumentar a sua consolidação, figura 4.20. As novas paredes exteriores foram construídas em alvenaria de blocos térmicos de argila de 0,29 m de espessura, rebocadas no interior e revestidas no exterior com 0,06m de argamassa isolante, acabada com reboco armado de resinas epóxi e respetiva pintura. As paredes interiores são panos simples em alvenarias de blocos cerâmicos revestidos a gesso, com 0,12m de espessura, acabados com reboco fino e respetiva pintura. As janelas antigas de madeiras foram substituídas por caixilharias de alumínio anodizado com vidro duplo, nas quais, sempre que necessário, foram colocadas lâminas de sombreamento de alumínio Termo lacado para controlar o ambiente térmico no interior das salas de aula. Foram intervencionados dois tipos de coberturas, as coberturas planas impermeabilizadas com telas de PVC sobre a camada de forma de betão leve, protegidas por placas de poliestireno extrudido de 7 cm de espessura, recobertas por argamassas de cimento, e as coberturas inclinadas, onde se substituíram as placas de fibrocimento por chapas de alumínio revestidas a zinco sobre camada de isolamento térmico de poliestireno extrudido. Houve ainda lugar a uma remodelação integral das infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos, figura 4.20.



Figura 4.20 – Aplicação de Reboco Armado para reforço dos pilares na escola E14 [40]

### **Escola E15**

Foram reabilitados os cinco blocos (B1, B2, B3, B4 e B5), onde foi aproveitada a sua estrutura e as escadas nucleares. Contudo a organização espacial destes blocos foi necessariamente modificada com vista a rentabilizar a área existente. As intervenções levadas a cabo são comuns nos cinco blocos, tendo-se feito um reforço estrutural, através da adição de elementos metálicos em zonas críticas da ligação entre vigas e pilares. Foram construídas paredes interiores, utilizando alvenaria de tijolo cerâmico furado, nas quais foi aplicado isolamento térmico e acústico, para garantir o conforto das novas áreas e para diminuir os níveis de ruído. Foi necessária a demolição, de algumas paredes exteriores, onde posteriormente foram construídas paredes duplas em alvenaria de tijolo furado, tendo sido aplicado o sistema ETICS, para garantir os requisitos de conforto térmico, diminuindo ou, eliminando as pontes térmicas. Ao nível da cobertura, foram substituídas as estruturas

de madeira por estruturas metálicas, sobre as quais se colocaram painéis sandwich reforçados termicamente. Nas coberturas planas existentes, houve a necessidade de substituir as telas de impermeabilização das mesmas, nas quais se aproveitou também para colocar novos revestimentos cerâmicos no pavimento dos respetivos terraços. Esta escola apresentava algumas anomalias relacionadas com a incidência de luz natural nas salas de aula, tendo sido necessária a abertura de novos e maiores vãos de janelas, orientando-os de forma a obter maior número de horas de sol diretamente incidente na sala. Posteriormente colocaram-se caixilharias de alumínio lacado, com vidro duplo, protegidas com estores de réguas reguláveis, para se controlar a incidência da luz solar, assim como o conforto térmico no seu interior. Nestes edifícios apenas foram reabilitadas as instalações e infraestruturas referentes à rede de fornecimento e abastecimento de água, onde foram substituídos todos os troços e acessórios que se encontravam degradados, figura 4.21.



Figura 4.21 - Edifícios após reabilitação da escola E15 [12]

### **Escola E16**

Não foram realizadas quaisquer operações de reabilitação ao nível estrutural em nenhum dos quatro edifícios intervencionados (B1, B2, B3 e B4). Realizou-se alguma demolição tanto em paredes exteriores, como em paredes interiores, as quais foram posteriormente construídas em panos de alvenaria simples de tijolo furado de 0,11m ou 0,15m e alvenaria de tijolo cerâmico térmico com 0,19m, respetivamente. Estas paredes foram rebocadas e pintadas posteriormente. As novas paredes interiores têm como objetivo a reorganização do interior do edificado, tendo sido necessário reforçá-las térmica e acusticamente com o objetivo de garantir o máximo conforto aos seus ocupantes. Foram utilizados como isolamentos acústicos, principalmente ao nível do pavimento, um tapete de esponja, para absorção dos maiores impactos sonoros. Nos pavimentos foi posteriormente aplicado *parquet*. A estrutura de madeira da cobertura foi reparada, tendo sido substituídos todos os elementos degradados, bem como as telhas existentes por telhas novas. Nestas coberturas foram ainda aplicadas mantas de lã mineral junto dos ripados da estrutura de madeira, assim como foram colocadas placas de poliestireno expandido, de modo a controlar as perdas de calor através da cobertura. Nos Blocos B1 e B3 foram ainda instalados equipamentos e todo o sistema necessário para o tratamento de ar, com o objetivo de se garantir todas as exigências de conforto térmico, figura 4.22.



Figura 4.22 - Edifícios após reabilitação da escola E16 [28]

### **Escola E17**

Apenas foi remodelado o bloco B1, pretendendo-se melhorar as condições antissísmicas, térmicas e acústicas e fazer novas infraestruturas de águas, esgotos, incêndios, eletricidade e comunicações. Pretendia-se ainda instalar um sistema de AVAC em todas as salas para garantir as condições ideais de conforto, tendo sido os mesmos instalados ao nível da cobertura. A cobertura do telhado foi toda levantada e substituída por subtelha e telha lusa nova, tendo sido ainda feitas reparações na estrutura de madeira, figura 4.23, onde houve a necessidade de substituir alguns elementos com elevado dano. Este bloco foi ampliado para dar resposta ao que era solicitado, tendo sido aumentada a sua estrutura de betão armado e preenchida com paredes exteriores em alvenaria de tijolo térmico de 0,19m e com paredes interiores de pano simples de 0,15m de espessura. As paredes exteriores foram revestidas com sistemas do tipo ETIC's, de modo a eliminar ou minimizar também as perdas de calor através das pontes térmicas. Nesta nova área fez-se uma cobertura mista, em terraço técnico e telhado, a rematar com os corpos laterais existentes. Após a intervenção os novos vãos são compostos por caixilharia em alumínio termo lacado com vidros duplos e estores exteriores orientáveis. Para garantir o conforto em termos acústicos e para esconder os sistemas de tratamento de ar ali instalados, foram ainda aplicados ao nível da cobertura tetos falsos em material absorvente sonoro.



Figura 4.23 – Cobertura das zonas ampliadas da escola E17 [40]

### **Escola E18**

A intervenção foi caracterizada pela remodelação das instalações existentes, ao nível da reorganização de compartimentação, beneficiação de revestimentos interiores e eventual intervenção na super estrutura, remodelação integral de infraestruturas elétricas, telecomunicações, águas e esgotos. Os quatros blocos (B1, B2, B3 e B4) sofreram intervenções de reabilitação muito idênticas. Na sua estrutura de betão armado, reparou-

se toda a fendilhação existente com argamassa compatível, tendo sido adicionados alguns elementos metálicos nas zonas mais críticas de ligação entre pilar e vigas. Ao nível das paredes interiores, figura 4.24, foram feitas algumas demolições para reorganização do espaço útil, tendo posteriormente sido erguidas, a partir de 2,10m de altura, paredes em blocos de betão com características acústicas que permitem uma melhoria muito considerável do conforto. Somente nos Blocos B1 e B4 se procedeu à intervenção nas paredes exteriores, reforçando o isolamento térmico existente com o objetivo de eliminar ou diminuir as perdas de calor através das pontes térmicas. Ao nível da cobertura, que apresentava uma configuração plana, substituíram-se os sistemas de impermeabilização, com tela asfáltica, assim como os seus elementos de isolamento térmico. Foram ainda colocados novos elementos de proteção do tipo seixo rolado. Foi garantido que todos os espaços de ocupação continuada apresentavam ventilação natural, com vãos de vidro duplo, com tratamento térmico e com uma dimensão que permita a adequada iluminação natural do espaço interior. Foram ainda colocados elementos de sombreamento em betão pré-fabricado. No setor das instalações e infraestruturas técnicas, apenas foram intervencionadas as instalações e equipamentos de água, tendo sido substituídos alguns troços danificados e respetivos acessórios.



Figura 4.24 - Paredes interiores de blocos de betão da escola E18 [40]

### **Escola E19**

Foram reabilitados os três edifícios existentes (B1, B2 e B3), tendo-se procedido à demolição parcial do interior dos pavilhões, formando uma nova distribuição dos espaços, em virtude destes edifícios não necessitarem de reabilitações específicas, para além das decorrentes dos trabalhos a efetuar. A cobertura existente em fibrocimento foi removida, tendo sido aplicado um sistema de impermeabilização contínua em membrana de TPO que garante a total impermeabilização da cobertura e que foi aplicada após a colocação de todos os apoios, o isolamento térmico e a execução das furações necessárias para interligar os equipamentos a instalar nas coberturas. O sistema de impermeabilização aplicado é composto pela camada de proteção em gravilha, tela tipo ECOSEAL, camada de dessolidarização, isolamento térmico em placas de aglomerado negro de cortiça e barreira pára-vapor em filme de polietileno (exterior – interior). As paredes exteriores já existentes foram revestidas com um sistema tipo ETIC's composto por isolamento em placas de aglomerado negro de cortiça revestido por argamassa sintética. As paredes que foram construídas são de betão aparente, revestidas interiormente por placas de isolamento térmico (aglomerado negro de cortiça), e fixadas com o apoio de uma estrutura de aço ligeira. Foram construídas novas paredes interiores, em alvenaria de tijolo cerâmico furado



revestido a reboco areado que posteriormente foram pintadas com tinta plástica, o que permitiu uma melhor reorganização do espaço interior. As antigas janelas de madeira foram substituídas por caixilharias de PVC com vidro duplo incolor. Foram isoladas todas as caixas de estores existentes e instalado um sistema de estores exteriores com lâminas metálicas orientáveis para sombreamento e proteção dos vãos, de forma a obter um melhor desempenho térmico do edifício. Os pavimentos são maioritariamente de ladrilhos hidráulicos, tendo sido colocados apenas nas salas de aula revestimentos do tipo manta vinílica. Ao nível das instalações e infraestruturas técnicas, apenas se intervencionou na rede de abastecimento e fornecimento de água para as casas de banho, nas quais, com a nova distribuição dos seus equipamentos, houve a necessidade de alterar toda a rede previamente existente no local, figura 4.25.



Figura 4.25 - Edifícios após reabilitação da escola E19 [28]

### **Escola E20**

A intervenção foi caracterizada pela remodelação das instalações existentes, com reorganização da compartimentação, beneficiação dos revestimentos interiores e eventual intervenção na superestrutura, remodelação integral de infraestruturas elétricas, telecomunicações, água e esgotos. Nesta escola foram intervencionados três blocos (B1, B2 e B3), onde a nível estrutural apenas se solucionaram as fendilhações existentes nas vigas e pilares de betão e foi construída uma laje aligeirada no primeiro piso. Registou-se a demolição de paredes interiores e exteriores, que foram posteriormente construídas com recurso a alvenaria de tijolo cerâmico furado de 0,11m e 0,22m respetivamente. Nas paredes interiores colocaram-se mantas de lã mineral numa estrutura metálica ligeira. Nas exteriores aplicou-se um sistema ETICS, com o objetivo de garantir o desempenho ideal de conforto térmico, assim como eliminar ou diminuir as perdas de calor através das pontes térmicas. Ao nível da cobertura, procedeu-se à reparação dos sistemas de impermeabilização existentes nas coberturas planas, que foram posteriormente protegidos com seixo rolado. No capítulo das infraestruturas e instalações técnicas foram reabilitadas praticamente todas as redes existentes. No que se refere ao bloco B1 foi necessário instalar uma nova rede de eletricidade, substituindo todos os sistemas automatizados. As janelas de madeira existentes, foram substituídas por janelas de caixilharia de alumínio lacado com vidro duplo térmico. Foram posteriormente protegidas com estores de lâminas reguláveis. Em todos os blocos, houve uma enorme necessidade de instalar um sistema de tratamento de ar, AVAC, devido à falta de ventilação natural, tendo todas as tubagens e respetivos acessórios passado pela cobertura, e sido ocultadas por meio de placas de

gesso cartonado sob a forma de tetos falsos. A instalação deste sistema representa um enorme investimento monetário, figura 4.26.



Figura 4.26 - Edifícios após reabilitação da escola E20 [28]

### **Escola E21**

Foram reabilitados três blocos (B1, B2 e B3), onde o que apenas distingue as três intervenções é a aplicação do bloco B3. Neste bloco foi necessária a execução de novas fundações e respetiva estrutura porticada de betão armado com lajes aligeiradas. Realizou-se ainda a impermeabilização das fundações para se eliminarem os problemas de humidade dali provenientes. Em comum com os três blocos, foram demolidas algumas paredes interiores e exteriores com o objetivo de se reorganizar o espaço existente, sendo posteriormente construídas com recurso a alvenaria de tijolo cerâmico furado de 0,15m, blocos térmicos e forra térmica (ETICS). Foram ainda construídas algumas paredes de gesso cartonada, com lã de rocha no seu interior, para garantir o bom conforto térmico. Ao nível das infraestruturas e instalações técnicas, a rede de eletricidade foi embebida em tetos falsos, no corpo principal, integrando os aparelhos de iluminação e restantes equipamentos de segurança. Ao nível da cobertura, foi necessário substituir a cobertura existente por uma nova estrutura metálica, na qual assentam os revestimentos já aí existentes, que foram aproveitados. Há semelhança de outras escolas anteriores, havia uma grande necessidade de garantir as renovações de ar exigidas, deste modo foi necessário a instalação de sistemas de tratamento de ar, AVAC, o que representa um enorme investimento nas intervenções projetadas, figura 4.27



Figura 4.27 - Edifício após reabilitação da escola E21 [13]



#### 4.5. Procedimento adotado

O procedimento adotado no âmbito do presente trabalho compreendeu as várias etapas:

- Etapa 1 - Seleção das escolas intervencionadas ao abrigo da 3.<sup>a</sup> fase do PMEES da Parque Escolar para amostra do estudo (já apresentada no subcapítulo anterior);
- Etapa 2 - Recolha das memórias descritivas de cada obra e das fichas técnicas da respetiva escola com recurso à Plataforma ProNIC, o que permite saber a área do lote ocupado pelas escolas, o tipo de construção existente, o ano de construção, o tipo de intervenções realizadas, a caracterização geral dos edifícios pertencentes a cada escola;
- Etapa 3 - Recolha das estimativas de custos associadas às operações de reabilitação. No âmbito do presente trabalho apenas foi possível a recolha de estimativas de custos e não os verdadeiros custos envolvidos. No entanto, de acordo com as entidades oficiais, os valores envolvidos não apresentaram grandes variações. Durante a recolha de dados das escolas e dos respetivos blocos, foram excluídos valores irrelevantes (demasiado baixos) e valores que representam obras de construção nova, ou em que a área de construção nova fosse superior ou igual à área intervencionada;
- Etapa 4 - Escolha e estabilização de três tipologias de estruturas de custos que possam revelar os resultados e indicadores pretendidos;
- Etapa 5 - Pormenorização da estimativa orçamental até ao ponto da possibilidade de divisão dos custos de acordo com as três estruturas de custo definidas;
- Etapa 6 - Tratamento dos dados e levantamento de indicadores de acordo com os objetivos propostos.

Regista-se que o custo do estaleiro (capítulo 1), contabilizado nas estimativas de custos de cada escola, encontra-se distribuído pelos diferentes blocos intervencionados, consoante a seu peso percentual nas respetivas estimativas de custos. Apresenta-se assim de seguida a estrutura em que são apresentadas as estimativas de custos que foram recolhidas na plataforma ProNIC, apresentando-se todos os capítulos, tabela 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 4.10, 4.11, 4.12, 4.12 e 4.13.

Na tabela 4.4, apresenta-se o capítulo dos trabalhos preparatórios, desde a montagem de estaleiro, licenças necessárias, Plano de Segurança e Saúde no Trabalho, entre todas as outras tarefas necessárias antes de iniciar a atividade.

Tabela 4.4 – Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 2 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub Capítulo - Nível I
2 – Trabalhos Preparatórios	2.1 - Trabalhos de Construção em geral

Na tabela 4.5 é apresentado o capítulo das demolições, sendo principalmente dividido em demolições totais e demolições parcelares. No subcapítulo das demolições parcelares, encontramos a demolição de todo o tipo de estruturas existentes no edifício, assim como os respetivos revestimentos.

Tabela 4.5 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 3 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub capítulo Nível I	Sub capítulo Nível II	Sub capítulo Nível III	Sub capítulo Nível IV
3 - Demolições	3.1 - Trabalhos de construção em geral	3.1.1 - Demolições Totais		
		3.1.2 - Demolições Parcelares	3.1.2.1 - Exteriores	
			3.1.2.2 - Elementos exteriores aos edifícios	
			3.1.2.3 - Estruturas de betão armado	3.1.2.3.1 a 3.1.2.3.9 / 3.2.1.3.13 a 3.2.1.3.13 - Outras
				3.1.2.3.10 a 3.1.2.3.13 - Cobertura
			3.1.2.4 - Estruturas Metálicas	3.1.2.4.1 / 3.1.2.4.2 / 3.1.2.4.7 - Outras
				3.1.2.4.3 a 3.1.2.4.7 - Cobertura
			3.1.2.5 - Estruturas de Madeira	3.1.2.5.1 / 3.1.2.5.2 / 3.1.2.5.7 - Outras
				3.1.2.5.3 a 3.1.2.5.7 - Cobertura
			3.1.2.6 - Estruturas de alvenaria e cantaria	
			3.1.2.7 - Estruturas mistas	
			3.1.2.8 / 3.1.2.10 - Elementos Secundários	
			3.1.2.11 - Isolamentos e Impermeabilizações	3.1.2.11.1 - Isolamentos térmicos e acústicos
				3.1.2.11.2 - Impermeabilizações
			3.1.2.12 - Revestimentos e Acabamentos	3.1.2.12.1 a 3.1.2.12.7 / 3.1.2.12.9 a 3.1.2.12.12 - Outras
				3.1.2.12.8 - Cobertura
		3.1.3 - Limpeza de locais contaminados		
		3.1.4 - Cargas, Transporte e Descargas	3.1.4.13 / 3.1.4.14 / 3.1.4.15 / 3.1.4.16 / 3.1.4.17 / 3.1.4.18 - estruturas elementares de betão armado	
		3.1.5 - Trabalhos diversos		
	3.2 - Outras Demolições			

A tabela 4.6 apresenta o capítulo dos custos relacionados com movimentos de terras, desde os custos de escavações como aterros necessários para a execução da obra.

Tabela 4.6 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 4 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub Capítulo - Nível I
4 - Movimentos de Terras	4.1 - Trabalhos de Construção em geral

A tabela 4.7, apresenta a divisão de custos relativamente aos arranjos exteriores, diretamente ligados aos edifícios, como os acessos.

Tabela 4.7 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 5 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub Capítulo - Nível I
5 - Arranjos Exteriores	5.1 - Trabalhos de Construção em geral

A tabela 4.8 apresenta os custos diretamente ligados à estrutura do edifício, sendo ela de betão armado, metálica, de madeira, alvenaria e cantaria ou mistas. Faz ainda a divisão dos elementos exteriores dos elementos interiores. Há ainda um Sub capítulo que separa o custo associados às fundações e todas as estruturas de contenção de terras necessárias, como muros de Berlim, cortinas de estacas, entre outras.

Tabela 4.8 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 6 do ProNIC no modelo da PE

Capítulo	Sub capítulo Nível I	Sub capítulo Nível II	Sub capítulo Nível III	Sub capítulo Nível IV
6 - Estruturas	6.1 - Fundações, Estruturas e Contenção			
	6.2 - Estruturas de Betão Armado			
	6.3 - Estruturas Metálicas	6.3.1 - Trabalhos de Construção em geral	6.3.1.1 - Estruturas em aço	cobertura e asnas - 6.3.1.1.2 / 6.3.1.1.13
				Outras - 6.3.1.1.1
	6.4 - Estruturas de Madeira	6.4.1 - Trabalhos de Construção em geral	6.4.1.1 - Estruturas em Madeira	Outras - 6.4.1.1.1
	6.5 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	6.5.1 - Trabalhos de Construção em geral	6.5.1.1 - Elementos Interiores	
	6.5 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	6.5.1 - Trabalhos de Construção em geral	6.5.1.2 / 6.5.1.3 Elementos Exteriores	
	6.6 - Estruturas Mistas	6.6.1 - Trabalhos de Construção em geral		

A tabela 4.9 apresenta a divisão dos trabalhos de construção, onde temos no subcapítulo 7.1 e 7.2 (Paredes, Isolamentos e Impermeabilizações respetivamente) os elementos Primários. Nos dois subcapítulos seguintes 7.3 e 7.4 (Revestimentos e Acabamento, Pinturas, respetivamente), representam os trabalhos realizados ao nível de Revestimentos e Acabamentos. Nos restantes

subcapítulos, no 7.5 (elementos de cantaria), 7.6 (Elementos de Carpintaria), 7.7 (Elementos de Serralharia), 7.8 (Elementos de Materiais Plásticos) e 7.9 (Vidros e Espelhos), representam os Elementos Secundários.

Tabela 4.9 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 7 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub capítulo Nível I	Sub capítulo Nível II	Sub capítulo Nível III	Sub capítulo Nível IV
7 - Construção Civil	7.1 - Paredes	7.1.1 - Trabalhos de Construção em geral	7.1.1.1 - Paredes da envolvente exterior	
			7.1.1.2 - Paredes interiores de edifícios	
	7.2 - Isolamentos e Impermeabilizações	7.2.1 - Trabalhos de Construção em geral	7.2.1.1 - Isolamentos Térmicos	7.2.1.1.1 - Elementos Exteriores
				7.2.1.1.2 a 7.2.1.1.4 - Elementos Interiores
			7.2.1.1.5 - Cobertura	
			7.2.1.2 - Isolamentos Acústicos	
	7.3 - Revestimentos e Acabamentos	7.3.1 - Trabalhos Construção em geral	7.3.1.1 / 7.3.1.3 / 7.3.1.5 / 7.3.1.7 / 7.3.2.2 [1] - Elementos Exteriores	
			7.3.1.2 / 7.3.1.4 / 7.1.2.6 / 7.3.1.8 / 7.3.2.2 [2] - Elementos Interiores	
			7.3.1.9 / 7.3.2.2 [3] - Cobertura	
	7.4 - Pinturas	7.4.1 - Trabalhos de Construção em geral	7.4.1.1 / 7.4.1.3 / 7.4.1.5 / 7.4.1.7 / 7.4.2.2 [1] - Elementos Exteriores	
			7.4.1.2 / 7.4.1.4 / 7.4.2.6 / 7.4.1.8 / 7.4.2.2 [2] - Elementos Interiores	
			7.4.1.9 / 7.4.1.2 [3] - Cobertura	

Tabela 4.9 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 7 do ProNIC no modelo da E.P.E. (continuação)

Capítulo	Sub capítulo Nível I	Sub capítulo Nível II	Sub capítulo Nível III	Sub capítulo Nível IV
7 - Construção Civil	7.4 - Pinturas	7.4.2 - Reabilitação	7.4.2.1 / 7.4.1.3 / 7.4.2.5 / 7.4.1.7 / 7.4.2.2 [1] - Elementos Exteriores	
			7.4.2.2 / 7.4.2.4 / 7.4.2.6 / 7.4.2.8 / 7.4.2.2 [2] - Elementos Interiores	
			7.4.1.9 / 7.4.2.2 [3] - Cobertura	
	7.5 - Elementos de Cantaria	7.5.1 - Trabalhos e Construção em geral	7.5.1.1 - Cantaria de Pedra Natural	7.5.1.1.1 - Elementos Exteriores
				7.5.1.1.2 - Elementos Interiores
			7.5.1.2 - Cantaria de Pedra Artificial	7.5.1.2.1 - Elementos Exteriores
	7.6 - Elementos de Carpintaria	7.6.1 - Trabalhos de Construção em geral	7.6.1.1 / 7.6.1.3 - Elementos Exteriores	
			7.6.1.2 / 7.6.1.4 - Elementos Interiores	
	7.7 - Elementos de Serralharia	7.7.1 - Trabalhos de Construção em Geral	7.7.1.1 / 7.7.1.3 / 7.7.1.5 / 7.7.1.7 / 7.7.1.9 / 7.7.1.10 / 7.7.1.11 / 7.7.1.12 / 7.7.1.13 - Elementos Exteriores	
			7.7.1.2 / 7.7.1.4 / 7.7.1.6 / 7.7.1.8 - Elementos Interiores	
	7.8 - Elementos de Materiais Plásticos	7.8.1 - Trabalhos de Construção em geral	7.8.1.1 / 7.8.1.3 - Elementos Exteriores	
			7.8.1.2 / 7.8.1.4 - Elementos Interiores	
	7.9 - Vidros e Espelhos			

A tabela 4.10 apresenta representa os custos associados às instalações e infraestruturas prediais, abrangendo as Instalações e equipamentos de águas, as Instalações e equipamentos elétricos, as Instalações e equipamentos de comunicações, as Instalações e equipamentos de AVAC, as Instalações e equipamentos de gás, as Instalações e equipamentos de segurança integrada e as Instalações e equipamentos de GTC.

Tabela 4.10 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 8 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub capítulo Nível I	Sub capítulo Nível II	Sub capítulo Nível III
8 - Instalações e Infraestruturas Prediais	8.1 - Instalações e equipamentos de águas	8.1.1 - Trabalhos de Construção em geral	8.1.1.1 - Sistemas predial de abastecimento e distribuição de água fria e quente
			8.1.1.2 - Sistema Predial de drenagem de águas residuais domésticas
			8.1.1.3 - Sistema Predial de drenagem de águas residuais pluviais
			8.1.1.4 - Sistema de Combate a incêndio
	8.2 - Instalações e equipamentos elétricos		
	8.3 - Instalações e equipamentos de comunicações		
	8.4 - Instalações e equipamentos de AVAC		
	8.5 - Instalações e equipamentos de gás		
	8.6 - Instalações e equipamentos de segurança integrada		
	8.7 - Instalações e equipamentos de GTC		

A tabela 4.11 apresenta o capítulo referente aos meios de deslocamento possíveis dentro do edifício, desde os ascensores, monta cargas, escadas rolantes e tapetes mecânicos.

Tabela 4.11 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 9 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub Capítulo - Nível I
9 - Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	9.1 - Trabalhos de Construção em geral

A tabela 4.12, representa o capítulo referente aos custos associados aos arranjos exteriores que não se encontram diretamente ligados a qualquer edifício.

Tabela 4.12 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 10 do ProNIC no modelo da E.P.E.

Capítulo	Sub Capítulo - Nível I
10 - Arranjos exteriores	10.1 - Trabalhos de Construção em geral

A tabela 4.13 apresenta o capítulo onde está incluído todos os custos com equipamentos fixos e móvel, desde o mobiliário e todos os equipamentos necessários para o bom funcionamento do edifício.

Tabela 4.13 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 11 do ProNIC no modelo da E.P.E.

<b>Capítulo</b>	<b>Sub Capítulo - Nível I</b>
11 - Equipamento Fixo e Móvel	11.1 - Todos os equipamentos

A tabela 4.14 apresenta o capítulo onde estão incluídos todos os outros gastos que não se encontra nos capítulos anteriores, assumindo por vezes para trabalhos extracontratuais.

Tabela 4.14 - Estrutura de custos 1, Códigos do capítulo 12 do ProNIC no modelo da E.P.E.

<b>Capítulo</b>	<b>Sub Capítulo - Nível I</b>
Capítulo 12 - Diversos	12.1 - Diversos

Foi necessário agrupar os trabalhos, de acordo com os objetivos propostos, possibilitando a realização dos diversos estudos pretendidos. Durante este procedimento sentiu-se uma dificuldade acrescida, atendendo à extensão das estimativas de custos. Neste sentido, foi necessária a programação de um código comum a todas as estimativas de custos, onde com a indicação dos códigos (estrutura da estimativa de custos), possibilitou a obtenção direta dos valores pretendidos para cada objetivo.

Deste modo, para responder aos objetivos propostos, houve a necessidade de se organizar de forma mais explícita os diferentes trabalhos, principalmente de acordo com os seguintes princípios:

- Dividir os Elementos Estruturais em Fundações, Estrutura e Cobertura;
- Separar os Elementos Primários em paredes interiores e respetivos isolamentos, das paredes exteriores e respetivos isolamentos e impermeabilizações, da cobertura (isolamentos e impermeabilizações) e isolamentos acústicos;
- Separar os Elementos Secundários em elementos exteriores e interiores;
- Separar os Acabamentos em elementos exteriores mais pinturas, elementos interiores mais pinturas e cobertura.

Posteriormente agruparam-se as fundações e a estrutura num só grupo, todos os elementos exteriores e os isolamentos acústicos em outro grupo, todos os elementos interiores e todas os elementos de cobertura, dado que estes elementos quando sofrem intervenções de reabilitação, são orçamentados como um só elemento e não discriminados como elementos primários, secundários e / ou revestimentos e acabamentos. Com o objetivo de se perceberem quais as principais diretrizes das operações de reabilitação de cada bloco, todas as intervenções em qualquer rede ou sistema de instalações e equipamentos foram agrupadas num só grupo. Neste sentido, é possível ficar-se com a identificação dos principais elementos construtivos que podem ser intervencionados no âmbito de operações de reabilitação e as correspondentes percentagens de custos envolvidas, apresentando-se assim a estrutura de custos 2 e 3, tabela 4.15 e 4.16 respetivamente.

Tabela 4.15 – Estrutura de custos 2, separação por tipo de elemento construtivo

<b>Estrutura de custos 2</b>	
Estaleiro e trabalhos preparatórios	
Movimentos de Terras	
Demolições	
Elementos Estruturais	Fundações
	Estrutura
	Cobertura
Elementos Primários	Paredes interiores + isolamentos térmicos
	Paredes exteriores + isolamentos térmicos + impermeabilizações
	Cobertura (isolamentos impermeabilizações)
	Isolamentos Acústicos
Elementos Secundários	Elementos Interiores
	Elementos Exteriores
Revestimentos e Acabamentos	Elementos Exteriores + Pinturas
	Elementos Interiores + Pinturas
	Cobertura
Instalações e Equipamentos	
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	
Equipamentos	
Arranjos Exteriores	
Custo Total de Reabilitação	

Tabela 4.16 - Estrutura de custos 3, separação elementos exteriores, interiores e cobertura

<b>Estrutura de custos 3</b>
Estaleiro e trabalhos preparatórios
Movimentos de Terras
Demolições
Fundações e estrutura
Elementos Interiores
Elementos Exteriores + Acústico
Cobertura
Instalações e Equipamentos
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes
Equipamentos
Arranjos Exteriores

Posteriormente, e com recurso à divisão dos níveis de reabilitação proposta no Regulamento Geral de Edificações (RGE), referida no Capítulo 2, procedeu-se à classificação das obras de reabilitação dos blocos. Para se determinar este nível, foi necessário obter o índice percentual do custo de reabilitação, valor este que é determinado por comparação entre o custo final de reabilitação e o custo de um edifício novo com áreas brutas iguais. O valor unitário de construção nova (€/m<sup>2</sup>) é cerca de 850,00€, tendo sido obtido através das fichas técnicas que caracterizam as intervenções de reabilitação nas escolas. As respetivas áreas de todos os blocos estudados foram obtidas com recurso à entidade oficial Parque Escolar. Finalizado o procedimento, foi possível determinar o índice percentual referido e o respetivo nível de intervenção em cada bloco. Tendo em conta a utilização do critério para a classificação das intervenções de reabilitação, foi decidido excluir os equipamentos fixos das estimativas orçamentais,



pois não são considerados na classificação utilizada do RGE, e são elementos prescindíveis para as operações de reabilitação necessárias que garantam o desempenho ideal do edificado.

Para finalizar, pretende-se determinar os principais motivos da origem das operações de reabilitação, comparando os diferentes custos associados, onde os valores mais altos correspondem às principais diretrizes da intervenção. Primeiramente serão obtidos os resultados por capítulos do ProNIC da PE (estrutura de custos 1); depois são comparados os valores por elementos estruturais, elementos primários, elementos secundários, revestimentos e acabamentos e as diferentes instalações técnicas (estrutura de custos 2); finalmente será estudado um conjunto composto principalmente por elementos interiores, elementos exteriores, cobertura e instalações técnicas (estrutura de custos 3).

#### 4.6. Resultados obtidos

Tendo em conta que a estrutura de custos apresentada nas estimativas orçamentais estudadas, não coincide na integra com a estrutura apresentada pelo ProNIC, começou-se por fazer esta ligação de acordo com o conteúdo de cada uma das estruturas. Deste modo, após a análise para cada um dos blocos individualmente, agruparam-se todo os blocos da mesma escola. Todo o tratamento de dados relativamente a cada bloco é apresentado nas tabelas de seguida e o estudo completo em anexo.

Deste modo para a **estrutura de custos 1**, obteve-se:

Tabela 4.17 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 1, 2 e 3)

Capítulos ProNIC	Escola 1		Escola 2		Escola 3	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	198 837	19	133 151	3	0	0
2 - Trabalhos Preparatórios	1 800	0	0	0	0	0
3 - Demolições	95 660	9	98 464	2	0	0
4 - Movimentos de Terras	5 998	1	1 518	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	26 857	3	81 707	2	0	0
7 - Est Betão Armado e Pré-Esforçado	114 562	11	405 889	9	0	0
8 - Estruturas Metálicas	37 615	4	59 223	1	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	10 299	1	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	61 162	6	72 420	2	125 367	6
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	9 162	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	103 400	2	219 083	11
15 - Elementos de Serralharia	349 558	34	609 139	13	90 562	5
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	39 902	2
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	34 265	3	1 021 227	22	149 070	7
18 - Revestimentos e Acabamentos	37 911	4	181 977	4	1 136 260	57
19 - Vidros e Espelhos	0	0	26 117	1	70 098	4
20 - Pinturas e Envernizamentos	51 496	5	111 868	2	156 391	8
21 - Inst e equipamentos de água	0	0	102 777	2	0	0
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Inst e equipamentos elétricos	0	0	1 571 421	34	0	0
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	72 066	2	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	1 026 020	100	4 652 363	100	1 995 895	100

Tabela 4.18 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 4, 5 e 6)

Capítulos ProNIC	Escola 4		Escola 5		Escola 6	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	120 031	2	0	0	0	0
2 - Trabalhos Preparatórios	3 300	0	0	0	0	0
3 - Demolições	166 804	3	97 200	4	41 331	5
4 - Movimentos de Terras	3 695	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	101 798	2	0	0	0	0
7 - Est de Betão Armado e Pré-Esforçado	418 668	9	1 849	0	0	0
8 - Estruturas Metálicas	41 228	1	106 226	4	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	53 247	1	21 073	1	19 960	2
13 - Elementos de Cantaria	102 645	2	0	0	403	0
14 - Elementos de Carpintaria	82 442	2	71 108	3	45 963	5
15 - Elementos de Serralharia	446 013	9	337 369	13	123 189	14
16 - Elementos de Materiais Plásticos	8 814	0	15 245	1	75 033	9
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	238 904	5	35 360	1	17 023	2
18 - Revestimentos e Acabamentos	1 229 286	25	466 251	18	351 635	41
19 - Vidros e Espelhos	27 468	1	28 322	1	1 206	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	103 727	2	31 801	1	65 508	8
21 - Instalações e equipamentos de água	139 602	3	124 753	5	0	0
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Inst equipamentos elétricos	1 580 052	32	1 260 128	48	4 440	1
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	15 272	1	121 887	14
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	4 867 723	100	2 611 957	100	867 578	100

Tabela 4.19 – Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 7, 8 e 9)

Capítulos ProNIC	Escola 7		Escola 8		Escola 9	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos Preparatórios	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	0	0	24 150	7	0	0
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	391 667	32	92 800	27	0	0
7 - Est de Betão Armado e Pré-Esforçado	764 250	63	106 326	31	3 604	36
8 - Estruturas Metálicas	31 549	3	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	20 145	2	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	0	0	66 265	19	1 294	13
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	0	0	0	0
15 - Elementos de Serralharia	0	0	0	0	0	0
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	0	0	53 090	15	5 250	52
18 - Revestimentos e Acabamentos	14 410	1	0	0	0	0
19 - Vidros e Espelhos	0	0	0	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	0	0	0	0	0	0
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0	0	0	0	0
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos elétricos	0	0	0	0	0	0
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	0	0	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	1 222 021	100	342 631	100	10 148	100

Tabela 4.20 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 10, 11 e 12)

Capítulos ProNIC	Escola 10		Escola 11		Escola 12	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	0	0	152 629	6	109 088	3
2 - Trabalhos Preparatórios	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	174 712	4	68 764	3	130 252	3
4 - Movimentos de Terras	2 642	0	1 317	0	2 931	0
5 - Arranjos Exteriores	550	0	255	0	600	0
6 - Fundações e obras de contenção	69 343	2	1 569	0	419 579	11
7 - Est de Betão Armado e Pré-Esforçado	70 456	2	192 134	8	229 466	6
8 - Estruturas Metálicas	19 638	0	115 858	5	50 120	1
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	128 842	3	36 502	1	45 734	1
13 - Elementos de Cantaria	13 506	0	11 437	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	178 437	4	34 569	1	60 021	2
15 - Elementos de Serralharia	500 719	12	309 716	12	517 611	14
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	104 887	3
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	135 389	3	114 165	5	18 309	0
18 - Revestimentos e Acabamentos	881 281	22	466 181	19	646 901	17
19 - Vidros e Espelhos	153 660	4	1 224	0	1 265	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	103 118	3	84 078	3	69 902	2
21 - Instalações e equipamentos de água	94 201	2	93 658	4	88 949	2
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Inst e equipamentos elétricos	1 408 758	35	804 428	32	1 034 464	28
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	19 000	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	124 837	3	29 595	1	198 780	5
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	4 079 088	100	2 518 079	100	3 728 859	100

Tabela 4.21 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 13, 14 e 15)

Capítulos ProNIC	Escola 13		Escola 14		Escola 15	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	0	0	119 195	5	0	0
2 - Trabalhos Preparatórios	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	4 758	2	102 733	5	137 024	10
4 - Movimentos de Terras	12 603	5	424	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	102 985	40	1 696	0	0	0
7 - Est de Betão Armado e Pré-Esforçado	59 329	23	5 758	0	52 794	4
8 - Estruturas Metálicas	0	0	60 900	3	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	13 888	1	0	0
12 - Paredes	2 522	1	110 288	5	117 969	9
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	14 793	1
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	0	0	72 359	5
15 - Elementos de Serralharia	1 646	1	350 307	16	295 186	22
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	8 725	3	88 632	4	100 625	7
18 - Revestimentos e Acabamentos	48 547	19	539 663	24	439 219	32
19 - Vidros e Espelhos	153	0	154	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	7 185	3	60 446	3	47 421	3
21 - Instalações e equipamentos de água	7 003	3	77 483	3	21 690	2
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos elétricos	625	0	593 906	26	2 000	0
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	134 034	6	71 562	5
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	256 081	100	2 259 506	100	1 372 642	100

Tabela 4.22 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 16, 17 e 18)

Capítulos ProNIC	Escola 16		Escola 17		Escola 18	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos Preparatórios	0	0	1 000	0	0	0
3 - Demolições	16 440	1	0	0	88 665	5
4 - Movimentos de Terras	0	0	22 120	1	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0
7 - Est de Betão Armado e Pré-Esforçado	0	0	0	0	11 816	1
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	28 148	2	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	159 240	6	49 494	3	125 766	7
13 - Elementos de Cantaria	32 718	1	0	0	10 724	1
14 - Elementos de Carpintaria	150 434	6	0	0	0	0
15 - Elementos de Serralharia	307 096	12	464 595	29	370 986	19
16 - Elementos de Materiais Plásticos	3 124	0	0	0	17 910	1
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	361 289	14	168 290	11	124 878	7
18 - Revestimentos e Acabamentos	1 433 951	55	690 588	43	859 895	45
19 - Vidros e Espelhos	4 408	0	550	0	1 095	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	103 932	4	87 530	5	55 807	3
21 - Inst e equipamentos de água	0	0	17 875	1	21 431	1
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Inst e equipamentos elétricos	33 677	1	5 120	0	13 328	1
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	13 500	1	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	62 685	4	210 665	11
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	2 619 809	100%	1 597 995	100%	1 912 966	100

Tabela 4.23 - Análise pela Estrutura de custos 1, capítulos ProNIC (Escolas 19, 20 e 21)

Capítulos ProNIC	Escola 19		Escola 20		Escola 21	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
1 - Estaleiro	530 775	19	62 126	3	127 864	6
2 - Trabalhos Preparatórios	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	215 249	8	72 723	3	67 536	3
4 - Movimentos de Terras	900	0	8 701	0	7 374	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	8 007	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	2 300	0	0	0	129 613	7
7 - Est de Betão Armado e Pré-Esforçado	12 857	0	98 959	5	136 054	7
8 - Estruturas Metálicas	55 428	2	19 890	1	13 259	1
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Est de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	10 750	0	0	0	0	0
12 - Paredes	66 278	2	211 058	10	90 521	5
13 - Elementos de Cantaria	673	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	103 675	4	9 690	0	36 603	2
15 - Elementos de Serralharia	457 585	16	157 252	8	178 961	9
16 - Elementos de Materiais Plásticos	1 405	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	210 548	8	146 059	7	118 885	6
18 - Revestimentos e Acabamentos	658 968	24	180 182	9	258 510	13
19 - Vidros e Espelhos	1 808	0	48 114	2	2 291	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	177 978	6	52 774	3	47 284	2
21 - Inst e equipamentos de água	40 378	1	183 148	9	67 303	3
22 - Inst e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Inst e equipamentos elétricos	0	0	680 961	33	614 122	31
24 - Ascensores, Escadas e Tapetes	30 900	1	12 000	1	36 000	2
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	208 641	7	130 047	6	61 607	3
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	2 787 096	100	2 081 692	100	1 993 786	100

Apresenta-se assim a estrutura de custos ProNIC para todas as escolas estudadas, que posteriormente serviram de base para os restantes estudos propostos. A respetiva estrutura foi ainda utilizada para realizar o mesmo estudo para todos os blocos abrangidos no âmbito do presente trabalho, que se segue em anexo.

Após análise de todas as escolas, havia o objetivo de se perceber as principais diretrizes das intervenções de reabilitação de todas as escolas. Deste modo, agrupou-se todos os custos associados a cada capítulo da estrutura orçamental do ProNIC, no qual se houve o seguinte gráfico comparativo:

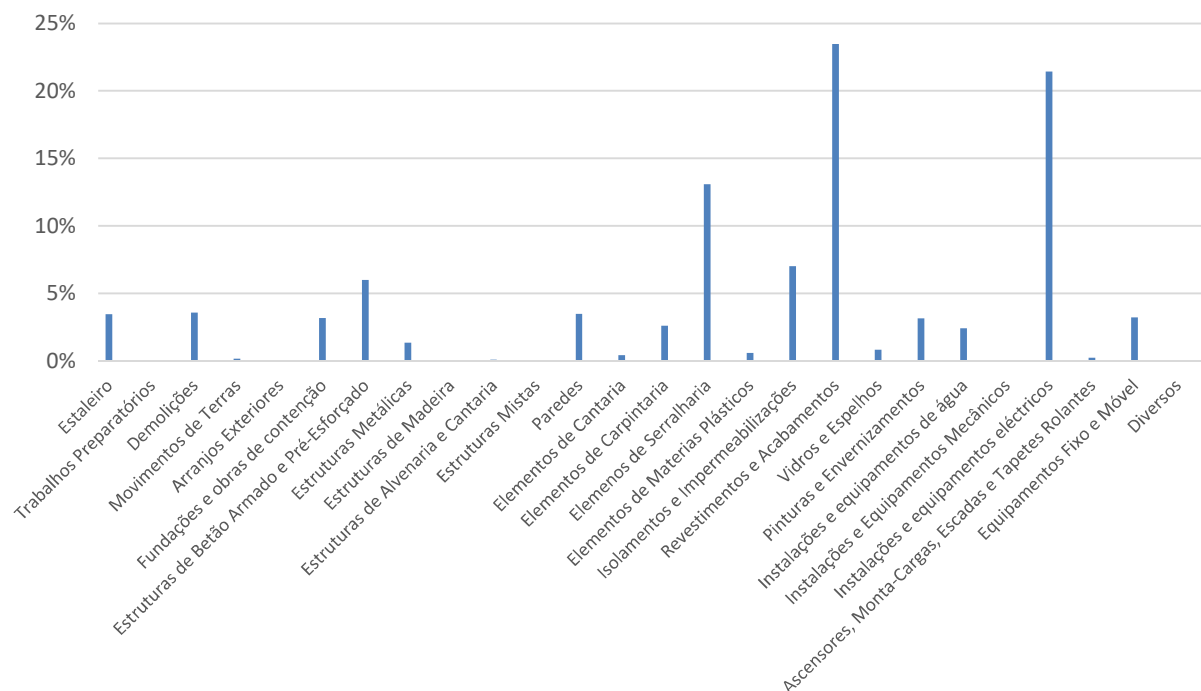


Figura 4.28 – Variação Percentual segundo a estrutura de custos 1

De acordo com a figura 4.28, é possível concluir que existem cinco elementos, que concentram a grande percentagem de custos existentes em intervenções de reabilitação, designadamente: i) Revestimentos e acabamentos, com cerca de 23%; ii) instalação e equipamentos elétricos, que consiste normalmente na substituição integral de toda a rede elétrica nos edifícios com cerca de 21% dos custos associados; iii) elementos de serralharia, que ocupam cerca de 13% dos custos associados nas intervenções realizadas; iv) isolamentos e impermeabilizações, representando 7% dos custos de reabilitação, onde a principal intervenção foi ao nível do reforço de isolamento térmico; v) estruturas de betão armado e pré-esforçado, que contabilizam cerca de 6%, consistindo maioritariamente na reparação e/ou reforço das estruturas existentes.

Outra análise importante que foi realizada, consistiu no agrupamento dos trabalhos em trabalho por elementos estruturais, elementos primários, elementos secundário, revestimentos e acabamentos e as diferentes instalações técnicas, designada de **estrutura de custos 2**. Deste modo, obteve-se as seguintes tabelas, relativamente a cada escola:

Tabela 4.24 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 1, 2 e 3)

	Escola 1		Escola 2		Escola 3	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
<b>Estaleiro e trabalhos preparatórios</b>	200 637	22	133 151	3	0	0
<b>Movimentos de Terras</b>	49 465	5	1 518	0	0	0
<b>Demolições</b>	95 660	11	98 465	2	0	0
<b>Elementos Estruturais</b>	62 710	7	564 203	12	0	0
<b>Elementos Primários</b>	410 720	45	120 266	3	188 703	10
<b>Elementos Secundários</b>	87 407	10	747 602	16	471 735	24
<b>Revestimentos e Acabamentos</b>	0	0	1 240 193	27	1 298 454	66
<b>Instalações Técnicas</b>	0	0	1 674 198	37	0	0
<b>Ascensores, escadas mecânicas e tapetes</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Equipamentos</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Arranjos Exteriores</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	906 598	100	4 579 596	100	1 958 892	100
<b>Área (M2)</b>	7737		6509		6661	
<b>Preço Obras Nova / m2</b>	850 €		850 €		850 €	
<b>Custo de Obra Nova (€)</b>	6 576 450 €		5 532 650 €		5 661 850 €	
<b>Preço Reabilitação / m2</b>	117 €		704 €		294 €	
<b>Cálculo do Índice</b>	14%		83%		35%	
<b>Nível de Reabilitação</b>	Nível II		Nível IV		Nível III	

Tabela 4.25 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 4, 5 e 6)

	Escola 4		Escola 5		Escola 6	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
<b>Estaleiro e trabalhos preparatórios</b>	120 031	3	0	0	0	0
<b>Movimentos de Terras</b>	3 695	0	0 €	0	0	0
<b>Demolições</b>	170 104	4	97 199	4	41 331	5
<b>Elementos Estruturais</b>	561 692	12	107 426	4	0	0
<b>Elementos Primários</b>	234 435	5	56 433	2	36 983	4
<b>Elementos Secundários</b>	476 266	10	452 056	17	246 267	28
<b>Revestimentos e Acabamentos</b>	1 453 167	31	485 422	19	416 670	48
<b>Instalações Técnicas</b>	1 719 652	36	1 350 300	52	4 440	1
<b>Ascensores, escadas mecânicas e tapetes</b>	0	0	47 603	2	0	0
<b>Equipamentos</b>	0	0	15 272	1	121 887	14
<b>Arranjos Exteriores</b>	0	0	246	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	4 739 042	100	2 611 957	100	867 579	100
<b>Área (M2)</b>	6879		6214		4900	
<b>Preço Obras Nova / m2</b>	850 €		850 €		850 €	
<b>Custo de Obra Nova (€)</b>	5 847 150 €		5 281 900 €		4 164 975 €	
<b>Preço Reabilitação / m2</b>	689 €		420 €		177 €	
<b>Cálculo do Índice</b>	81%		49%		21%	
<b>Nível de Reabilitação</b>	Nível IV		Nível III		Nível III	

Tabela 4.26 – Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 7, 8 e 9)

	Escola 7		Escola 8		Escola 9	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
Demolições	0	0	24 150	7	0	0
Elementos Estruturais	1 222 021	100	199 126	58	3 604	36
Elementos Primários	0	0	119 355	35	6 544	64
Elementos Secundários	0	0	0	0	0	0
Revestimentos e Acabamentos	0	0	0	0	0	0
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>1 222 021</b>	<b>100</b>	<b>342 631</b>	<b>100</b>	<b>10 148</b>	<b>100</b>
Área (M2)	2310		1979		943	
Preço Obras Nova / m2	850 €		850 €		850 €	
Custo de Obra Nova (€)	1 963 500 €		1 682 150 €		801 550 €	
Preço Reabilitação / m2	529 €		173 €		11 €	
Cálculo do Índice	62%		20%		1%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível II		Nível I	

Tabela 4.27 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 10, 11 e 12)

	Escola 10		Escola 11		Escola 12	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	152 629	6	109 088	3
Movimentos de Terras	2 642	0	1 253	0	2 930	0
Demolições	174 712	4	68 763	3	130 252	3
Elementos Estruturais	172 930	4	285 590	11	699 169	19
Elementos Primários	190 939	5	150 667	6	64 042	2
Elementos Secundários	740 760	18	356 946	14	696 608	19
Revestimentos e Acabamentos	962 347	23	561 685	22	703 979	19
Instalações Técnicas	1 762 464	43	910 695	36	1 123 411	30
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	91 741	2	29 595	1	198 780	5
Arranjos Exteriores	550	0	255	0	600	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>4 099 086</b>	<b>100</b>	<b>2 518 079</b>	<b>100</b>	<b>3 728 859</b>	<b>100</b>
Área (M2)	6153		2994		6837	
Preço Obras Nova / m2	850 €		850 €		850 €	
Custo de Obra Nova (€)	5 230 050 €		2 544 900 €		5 811 450 €	
Preço Reabilitação / m2	666 €		841 €		545 €	
Cálculo do Índice	78%		99%		64%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível IV	

Tabela 4.28 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 13, 14 e 15)

	Escola 13		Escola 14		Escola 15	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	119 195	5	0	0
Movimentos de Terras	12 603	5	424	0	0	0
Demolições	4 758	2	102 733	5	137 024	10
Elementos Estruturais	211 014	82	82 242	4	44 307	3
Elementos Primários	11 247	4	198 821	9	247 757	18
Elementos Secundários	1 646	1	350 460	16	376 491	27
Revestimentos e Acabamentos	7 185	3	600 108	28	481 173	35
Instalações Técnicas	7 003	3	594 006	27	20 495	1
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	625	0	134 034	6	71 562	5
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	256 081	100	2 182 023	100	1 378 809	100
Área (M2)	7071		3962		4819	
Preço Obras Nova / m2	850 €		850 €		850 €	
Custo de Obra Nova (€)	6 010 350 €		3 367 700 €		4 096 150 €	
Preço Reabilitação / m2	36 €		551 €		286 €	
Cálculo do Índice	4%		65%		34%	
Nível de Reabilitação	Nível I		Nível IV		Nível III	

Tabela 4.29 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 16, 17 e 18)

	Escola 16		Escola 17		Escola 18	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	1 000	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	22 120	1	0	0
Demolições	16 440	1	0	0	88 665	5
Elementos Estruturais	0	0	28 148	1	35 116	2
Elementos Primários	505 464	19	218 784	8	252 448	13
Elementos Secundários	584 927	22	1 627 580	59	362 680	19
Revestimentos e Acabamentos	1 465 801	56	779 118	28	960 066	50
Instalações Técnicas	33 677	1	22 995	1	34 759	2
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	13 500	1	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	62 685	2	179 230	9
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	2 619 809	100	2 762 430	100	1 912 964	100
Área (M2)	5021		4604		4876	
Preço Obras Nova / m2	850 €		850 €		850 €	
Custo de Obra Nova (€)	4 267 850 €		3 913 400 €		4 144 600 €	
Preço Reabilitação / m2	522 €		600 €		392 €	
Cálculo do Índice	61%		71%		46%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível III	



Tabela 4.30 - Análise pela Estrutura de custos 2, elementos construtivos (Escolas 19, 20 e 21)

	Escola 19		Escola 20		Escola 21	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
<b>Estaleiro e trabalhos preparatórios</b>	530 775	19	62 125	3	127 864	6
<b>Movimentos de Terras</b>	900	0	8 701	0	7 373	0
<b>Demolições</b>	215 250	8	81 106	4	67 536	3
<b>Elementos Estruturais</b>	81 336	3	155 058	7	278 925	14
<b>Elementos Primários</b>	247 731	9	337 669	16	167 185	8
<b>Elementos Secundários</b>	669 977	24	231 196	11	217 855	11
<b>Revestimentos e Acabamentos</b>	969 850	35	198 278	10	414 019	20
<b>Instalações Técnicas</b>	40 378	1	852 109	41	681 424	33
<b>Ascensores, escadas mecânicas e tapetes</b>	30 900	1	12 000	1	36 000	2
<b>Equipamentos</b>	0	0	130 047	6	61 607	3
<b>Arranjos Exteriores</b>	0	0	8 006	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	2 787 097	100	2 076 295	100	2 059 789	100
<b>Área (M2)</b>	6461		2899		2981	
<b>Preço Obras Nova / m2</b>	850 €		850 €		850 €	
<b>Custo de Obra Nova (€)</b>	5 491 850 €		2 463 912 €		2 533 850 €	
<b>Preço Reabilitação / m2</b>	431 €		716 €		691 €	
<b>Cálculo do Índice</b>	51%		84%		81%	
<b>Nível de Reabilitação</b>	Nível III		Nível IV		Nível III	

Assim sendo, após uma análise mais detalhada, de todos os edifícios, apresenta-se no gráfico seguinte o grau percentual de reabilitação, que representa as necessidades de reabilitação do Parque Escolar Português, assim como o custo associado.

De forma mais detalhada, agrupou-se todos os blocos do mesmo nível de reabilitação, com o objetivo de se determinar para cada nível o grau percentual médio assim como o seu custo médio associado. Após análise dos custos associados às intervenções empreendidas em cada escola, persistia o interesse em se perceber em que custos se concentram as grandes percentagens de custos existentes nas intervenções de reabilitação realizadas. Deste modo, de acordo, com as tabelas apresentadas, agrupou-se todos os custos associados a cada elemento construtivo considerado, figura 4.29.

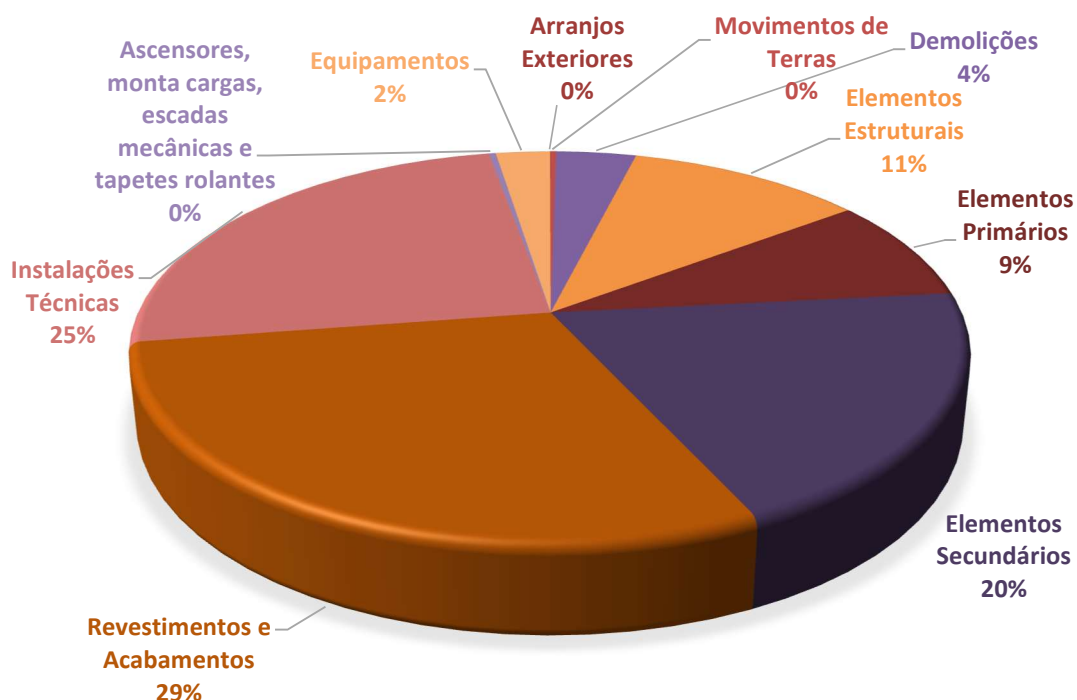


Figura 4.29 – Variação Percentual segundo a estrutura de custos 2

Deste modo, analisando a figura 4.29, pode-se concluir que existe cinco grupos de trabalhos que representam a grande parte dos custos associados à reabilitação do edificado do parque escolar português: i) Revestimentos e acabamentos, cerca de 29%, deve-se ao elevado estado de degradação dos acabamentos, principalmente devido ao seu tempo de vida útil; ii) Instalações técnicas, cerca de 25%, em que a necessidade de instalação de equipamentos e tratamento de ar, AVAC, são a principal fonte de custos; iii) Elementos secundário, que representa cerca de 20% dos custos; iv) Elementos estruturais, cerca de 11%, onde o reforço e/ou reparação das estruturas existentes são a principal origem dos custos; v) Elementos Primários, que representam cerca de 9%. No total estes cinco grupos representam cerca de 94% dos custos existentes nas intervenções de reabilitação levadas a cabo.

De acordo com o estudo efetuado para cada bloco individualmente, que se segue em anexo, decidiu-se, elaborar uma tabela resumo que mostra o nível de reabilitação associado a cada edifício, assim como o respetivo custo e nível de reabilitação de acordo com o método de estudo apresentado anteriormente.

Tabela 4.31 – Indicadores de Reabilitação em cada bloco intervencionado.

Escola	Bloco	Percentagem de Reabilitação	Nível de Reabilitação	Custo/m2
1	B1	11%	II	94,50 €
	B2	13%	II	111,40 €
	B3	15%	II	125,80 €
2	B1	83%	IV	703,10 €
	B2	84%	IV	709,60 €
3	B1	28%	III	238,70 €
	B2	50%	III	422,70 €
	B3	40%	III	342,80 €
4	B1	80%	IV	478,30 €
	B2	96%	IV	814,30 €
5	B1	53%	IV	446,20 €
	B2	51%	IV	429,60 €
	B3	48%	IV	407,30 €
	B4	45%	IV	384,30 €
6	B1	27%	III	231,60 €
	B2	15%	II	128,80 €
	B3	15%	II	124,40 €
7	B1	62%	IV	529,01 €
8	B2	20%	II	173,00 €
9	B3	1%	I	10,80 €
10	B1	69%	IV	584,00 €
	B2	77%	IV	653,00 €
	B3	63%	IV	539,00 €
	B4	99%	IV	838,00 €
11	B1	97%	IV	820,50 €
	B2	99%	IV	842,80 €
	B3	98%	IV	830,20 €
12	B1	60%	IV	513,10 €
	B2	60%	IV	511,00 €
	B3	62%	IV	525,00 €
13	B1	7%	II	58,50 €
	B2	3%	I	21,70 €
	B3	2%	I	19,90 €
14	B1	67%	IV	569,60 €
	B2	61%	IV	517,20 €
15	B1	30%	III	252,30 €
	B2	30%	III	258,40 €
	B3	35%	III	300,60 €
	B4	26%	III	304,10 €
	B5	29%	III	244,20 €
16	B1	42%	III	359,00 €
	B2	44%	III	371,00 €
	B3	83%	IV	701,00 €
	B4	55%	IV	469,00 €
17	B1	39%	III	333,90 €
18	B1	55%	IV	468,00 €
	B2	22%	II	190,60 €
	B3	18%	III	151,20 €
	B4	59%	IV	500,40 €
19	B1	53%	IV	453,00 €
	B2	91%	IV	776,80 €
	B3	29%	III	245,30 €
20	B1	81%	IV	684,90 €
	B2	67%	IV	568,30 €
	B3	90%	IV	766,60 €
21	B1	61%	IV	516,20 €
	B2	66%	IV	561,40 €
	B3	111%	IV	945,00 €

De acordo com a tabela 4.31 e a classificação do nível de reabilitação, podemos concluir que o aumento das necessidades de reabilitação, se traduz num aumento de percentagem de reabilitação e por consequente numa subida da necessidade de investimento. Note-se que para valores de elevada percentagem de reabilitação, o custo associado se aproxima do custo da construção de obra nova, 850,00€.

Como já mencionado, a maioria das operações de reabilitação consiste em trabalhos nos elementos interiores, nos elementos exteriores e na cobertura. Neste sentido, foi necessário agrupar todos os trabalhos relativos a estes elementos e efetuar uma nova análise, consoante esta estrutura de custos, **estrutura de custos 3**. Após a análise de todos os blocos individualmente, que se apresenta em anexo, agruparam-se os trabalhos relativos aos elementos interiores e exteriores e à cobertura, permitindo assim a análise de todas as escolas.

Tabela 4.32 – Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 1, 2, 3)

	Escola 1		Escola 2		Escola 3	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
<b>Estaleiro e trabalhos preparatórios</b>	198 837	22	133 151	3	0	0
<b>Movimentos de Terras</b>	1 800	0	1 518	0	0	0
<b>Demolições</b>	49 465	5	98 465	2	0	0
<b>Fundações e estrutura</b>	95 660	10	544 597	12	0	0
<b>Elementos Interiores</b>	70 334	8	1 007 253	22	1 160 644	58
<b>Elementos Exteriores + Acústico</b>	137 566 €	15	960 687	21	506 151	25
<b>Cobertura</b>	352 100	38	160 429	4	329 100	16
<b>Instalações Técnicas</b>	11 506	1	1 674 238	37	0	0
<b>Ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Equipamentos</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Arranjos Exteriores</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Valor total</b>	917 268 €	100%	4 580 338	100	1 995 895	100

Tabela 4.33 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 4, 5 e 6)

	Escola 4		Escola 5		Escola 6	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
<b>Estaleiro e trabalhos preparatórios</b>	120 031	3	0	0	0	0
<b>Movimentos de Terras</b>	3 300	0	0	0	0	0
<b>Demolições</b>	3 695	0	97 199	4	41 331	6
<b>Fundações e estrutura</b>	166 804	4	107 425	4	0	0
<b>Elementos Interiores</b>	561 694	14	515 948	20	440 429	59
<b>Elementos Exteriores + Acústico</b>	907 583	22	388 234	15	200 102	27
<b>Cobertura</b>	1 077 585	26	93 074	4	59 390	8
<b>Instalações Técnicas</b>	307 376	8	1 350 300	52	0	0
<b>Ascensores, escadas mecânicas e tapetes</b>	139 602	3	47 603	2	0	0
<b>Equipamentos</b>	782 228	19	15 272	1	0	0
<b>Arranjos Exteriores</b>	2 842	0	246	0	0	0
<b>Valor total</b>	4 072 740	100	2 615 302	100	741 252	100

Tabela 4.34 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 7, 8 e 9)

	Escola 7		Escola 8		Escola 9	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
Demolições	0	0	24 150	7	0	0
Fundações e estrutura	1 222 021	100	199 126	58	3 604	36
Elementos Interiores	0	0	18 985	6	5 250	52
Elementos Exteriores + Acústico	0	0	84 885	25	1 294	13
Cobertura	0	0	15 485	5	0	0
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Valor total	1 222 021	100	342 631	100	10 148	100

Tabela 4.35 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 10, 11 e 12)

	Escola 10		Escola 11		Escola 12	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0%	152 629	6	109 088	3
Movimentos de Terras	2 642	0	1 253	0	2 930	0
Demolições	174 712	4	68 763	3	130 252	3%
Fundações e estrutura	171 815	4	241 642	10	699 169	19
Elementos Interiores	1 046 785	26	532 025	21	650 660	17
Elementos Exteriores + Acústico	770 765	19	474 754	19	676 857	18
Cobertura	76 038	2	106 467	4	137 112	4
Instalações Técnicas	1 762 464	44	910 695	36	1 123 411	30
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	31 911	1	9 865	0	198 780	5
Arranjos Exteriores	0	0	170	0	600	0
Valor total	4 037 132	100	2 498 263	100	3 728 859	100

Tabela 4.36 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 13, 14 e 15)

	Escola 13		Escola 14		Escola 15	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	119 195	5	0	0
Movimentos de Terras	12 603	5	424	0	0	0
Demolições	4 758	2	102 733	5	137 024	10
Fundações e estrutura	211 014	82	82 241	4	44 307	3
Elementos Interiores	9 593	4	489 617	22	658 662	48
Elementos Exteriores + Acústico	1 870	1	474 525	22	309 764	22
Cobertura	8 614	3	185 247	8	136 997	10
Instalações Técnicas	7 004	3	594 006	27	20 495	1
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	0		0	0	0	0
Equipamentos	625	0	134 034	6	71 562	5
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Valor total	256 082	100	2 182 022	100	1 378 811	100

Tabela 4.37 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 16, 17 e 18)

	Escola 16		Escola 17		Escola 18	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	1 000	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	22 120	1	0	0
Demolições	16 440	1	0	0	88 665	5
Fundações e estrutura	0	0	28 148	1	35 116	2
Elementos Interiores	1 374 835	52	924 464	33	823 485	43
Elementos Exteriores + Acústico	799 353	31	1 486 901	54	547 753	29
Cobertura	382 003	15	214 117	8	214 283	11
Instalações Técnicas	0	0	22 995	1	21 431	1
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	33 677	1	0	0	0	0
Equipamentos	13 500	1	62 685	2	179 230	9
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Valor total	2 619 809	100	2 762 430	100	1 909 964	100

Tabela 4.38 - Análise pela Estrutura de custos 3 (Escolas 19, 20 e 21)

	Escola 19		Escola 20		Escola 21	
	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]	Custo [€]	Custo [%]
Estaleiro e trabalhos preparatórios	530 775	19	62 125	3	127 864	6
Movimentos de Terras	900	0	8 701	0	7 373	0
Demolições	215 250	8%	81 106	4	67 536	3
Fundações e estrutura	122 507		103 616	5	278 924	14
Elementos Interiores	1 279 144	45	351 836	17	478 738	23
Elementos Exteriores + Acústico	457 423	16	353 463	17	264 020	13
Cobertura	156 630	6	113 284	5	56 301	3
Instalações Técnicas	40 378	1	852 109	41	681 424	33
Ascensores, escadas mecânicas e tapetes	30 900	1	12 000	1	36 000	2
Equipamentos	0	0	130 047	6	61 607	3
Arranjos Exteriores	0	0	8 006	0	0	0
Valor total	2 833 906	100	2 076 295	100	2 059 789	100

O estudo dos todos os blocos individualmente, de acordo com a estrutura apresentada, que permitiu os resultados apresentados por escola, encontram-se em anexo

Após a análise de todas as escolas, em concordância com outras análises realizadas previamente, foi necessário perceber onde estavam representados os principais custos. Neste sentido elaborou-se um gráfico comparativo.



Figura 4.30 – Variação Percentual segundo a estrutura de custos 3

Analisando a figura 4.30, conclui-se que a maioria dos custos das intervenções são ao nível dos elementos interiores, representado cerca de 29%. O segundo grupo no qual se tem maiores custo para com as operações de reabilitação são os elementos exteriores, cerca de 23%. Depois em terceiro vêm as instalações técnicas, com uma percentagem de 22%. Por último, em quarto encontram-se as intervenções ao nível da cobertura associadas a uma percentagem de 9%.

#### 4.7. Análise e discussão dos resultados

De acordo com os resultados patentes nas tabelas anteriores, quanto mais alto for o índice médio percentual de reabilitação, maiores serão os custos unitários envolvidos. Onde se pode concluir que para o nível I, temos uma reabilitação de grau percentual médio de 2.06% e um custo de 17,47€/m<sup>2</sup>. O nível II apresenta um grau percentual médio de reabilitação de 21.97% e um custo de 186.72 €/m<sup>2</sup>. No nível III, obteve-se um grau percentual médio de reabilitação de 33.56% e um custo médio de 285.23€/m<sup>2</sup>. No último nível obteve-se um grau percentual médio de reabilitação de 74.15% e um custo médio de 630.61€/m<sup>2</sup>.

Por outro lado, o máximo apresentado, pertence à escola E21 - bloco B3, que apresenta uma área de Reabilitação de 956 m<sup>2</sup>, associada ao nível de reabilitação IV (111%), representando um custo médio unitário de 945,00 €/m<sup>2</sup>. Note-se que apresenta um valor que não seria esperado, pois de modo geral, representa um custo superior a uma obra nova de áreas brutas idênticas. Contudo tal pode se suceder, pois foi realizada uma grande intervenção ao nível dos equipamentos e instalações AVAC. Foi possível identificar, tal situação, comparando os custos envolvidos neste capítulo em comparação com os dos outros blocos da mesma escola. Estas operações foram necessárias devido à deficiência do sistema de ventilação, havendo assim a necessidade de grandes intervenções de modo a cumprir-se todos os regulamentos em vigor.

De acordo com os gráficos apresentados, conclui-se que a maioria das necessidades de reabilitação se encontram presentes ao nível dos revestimentos e acabamentos de soluções construtivas. Em paralelo observa-se que grande parte das intervenções projetadas tem como objetivo a reabilitação dos elementos exteriores do edifício. Deste modo, em suma, pode-se concluir que as principais intervenções de reabilitação incidem sobre as fachadas dos edifícios.

Mais se adianta que o edificado estudado apresenta insuficiência ao nível de isolamentos térmicos, o que implica forçosamente uma reabilitação ao nível de acabamentos nos elementos exteriores, sendo como tal necessário aplicar e/ou reforçar com sistemas ETICS ou outro apresentado no Capítulo 2.

#### **4.8. Considerações Finais**

Considerando que a presente dissertação apresenta estudos sobre as escolas com Ensino Secundário pertencente ao Programa de Modernização das Escolas Secundárias do Parque Escolar, apresentou-se assim a entidade coletiva, enunciando as necessidades que levaram à sua formação, os seus objetivos, o plano de investimento e sustentabilidade, as escolas que a integram e o respetivo programa de Modernização. Relativamente ao programa, referiu-se as fases em que se encontra dividido, especificando a Fase 3, referindo-se o número de escolas e a respetiva distribuição pelo País, especificando as escolas que pertencem à amostra deste trabalho.

De seguida apresentou-se o conjunto de edifícios/blocos das diferentes escolas que constituem a amostra da presente dissertação, fazendo referência ao seu ano de construção, ao tipo de escola, a área do lote ocupada pela escola e todas as características a ter em conta nas intervenções. Apresentou-se também as operações de reabilitação que foram consideradas em cada edifício.

Neste capítulo abordou-se ainda o procedimento adotado para a realização de todos os estudos para se atingir os objetivos propostos, desde a seleção das escolas a estudar, passando pela recolha das estimativas de custos e todas as informações necessárias, como memórias descritivas, fichas de caracterização da intervenção, etc. Finalizando com as análises estatísticas e as mais diversas conclusões, que se encontram apresentadas no subcapítulo de análise e discussão dos resultados.



Tabela 4.39 - Tabela Resumo das estruturas de custos

<b>Estrutura de Custos</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Representação</b>
<b>Estrutura de Custos 1</b>	Revestimentos e Acabamentos	23%
	Instalações e equipamentos elétricos	21%
	Elementos de Serralharia	13%
	Isolamentos e Impermeabilizações	7%
	Outros	36%
<b>Estrutura de Custos 2</b>	Revestimentos e Acabamentos	29%
	Instalações Técnicas	25%
	Elementos Secundários	20%
	Elementos Estruturais	11%
	Outros	15%
<b>Estrutura de Custos 3</b>	Elementos Interiores	29%
	Elementos Exteriores + Acústico	23%
	Instalações Técnicas	22%
	Fundações e Estrutura	10%
	Outros	16%

Tabela 4.40 - Nível médio e custo associado

<b>Nível de Reabilitação</b>	<b>% Média</b>	<b>Custo Médio € /m2</b>
<b>Nível I</b>	2.06 %	17.47€
<b>Nível II</b>	21.97%	186.72 €
<b>Nível III</b>	33.56%	285.23 €
<b>Nível IV</b>	74.15%	630.61€



## **5. Conclusões e Desenvolvimentos Futuros**

A reabilitação dos edifícios escolares é uma preocupação crescente nos países de cultura ocidentalizada, como é o caso de Portugal. É de conhecimento público a existência de estudos que comprovam a importância do conforto térmico e da qualidade do ar interior como fatores decisivos no desempenho dos edifícios e de seus ocupantes; bem como no rendimento, na saúde e no bem-estar dos alunos, sobretudo nas salas de aula, na medida em que são os locais em que passam a maioria do seu tempo. De facto, os estudos realizados bem como os relatos disponíveis permitiram avaliar as condições em que se encontrava a maioria do parque escolar português, por vezes em condições inaceitáveis, tendo sido comprovada a desatualização em que se encontrava para com as exigências regulamentares atuais, sendo urgentes as intervenções de reabilitação, para atingir os parâmetros desejáveis.

A necessidade de reabilitação das escolas representa um investimento muito considerável, que tem de ser suportado essencialmente pelo estado. As intervenções de reabilitação a empreender permitem o cumprimento da regulamentação adequada para as diferentes soluções apresentadas consoante as condicionantes técnicas, ambientais ou financeiras existentes. Neste tipo de intervenções as respetivas entidades públicas, gestoras do património escolar, abrem concurso a entidades privadas para a realização das intervenções pretendidas, tendo como objetivo a garantia dos parâmetros de qualidade exigidos nas operações de reabilitação, assim como um auxílio e controlo de custos de cada trabalho envolvido. Foi no sentido de melhorar o controlo de custo orçamental que surgiu a presente dissertação.

Neste último capítulo, são compiladas as principais conclusões obtidas ao longo do desenvolvimento do trabalho patente na presente dissertação, sendo ainda prospetivado um conjunto de desenvolvimentos futuros de interesse na área de investigação correspondente.

### **5.1. Conclusões**

Face ao exposto nos capítulos anteriores torna-se possível obterem-se as seguintes conclusões:

- Em termos de necessidades e exigências atuais, as escolas Secundárias Portuguesas encontram-se bastante desatualizadas;
- Existe um número conjunto de anomalias que afetam o parque edificado Português, particularmente o Parque Escolar. Assim, de acordo com a tipologia dos edifícios e as necessidades há variadas soluções de intervenção a ter em conta. As técnicas de reabilitação são selecionadas de acordo com o nível de degradação observada, a compatibilidade para com as soluções construtivas existentes, a vizinhança do edificado, o investimento necessário, etc.;

- Concluiu-se que o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação, apenas deve ser utilizado numa fase de estudo das anomalias, de modo a determinarem-se as operações de trabalhos necessários, pois este método exige uma avaliação visual;
- O Regulamento Geral de Edificações (RGE), Título I, Artigo 2.º (Intervenções em edificações), permite classificar as intervenções realizadas de acordo com os custos associados, ou seja, durante a orçamentação das reabilitações e após finalizada a intervenção;
- As escolas objeto de intervenções de reabilitação por parte da Parque Escolar, no âmbito da 3.ª fase do PMEES, localizam-se principalmente nas cidades de Faro, Lisboa e Porto;
- O setor público deve dar o exemplo na reabilitação eficiente dos edifícios. Sendo as escolas um conjunto muito significativo de edifícios existentes a cargo do Estado Português e havendo uma similaridade construtiva de projetos-tipo que as caracterizam, deve ser criado um modelo de estratégias de intervenções de reabilitação para as escolas pertencentes ao parque escolar nacional;
- Com base na avaliação do estado de conservação dos edifícios e tendo como referência parâmetros pré-definidos, comuns a todas as escolas e de cumprimento obrigatório, é possível definirem-se os objetivos e perspetivarem-se as prioridades ao nível das intervenções de reabilitação;
- Os edifícios estudados apresentam soluções construtivas desatualizadas ou bastante degradadas, tendo em conta que a maioria das intervenções de reabilitação foram principalmente concentradas ao nível dos elementos da envolvente exterior;
- As estratégias de ventilação natural, usadas na quase totalidade das escolas estudadas no âmbito da presente dissertação, apresentam caudais de ar que não permitem conferir nem a qualidade do ar interior nem o conforto térmico regulamentar e desejável. As atualizações da regulamentação permitem a utilização de meios complementares de ventilação mecânica, com vista a controlar o fluxo de ar novo de acordo com as exigências características do espaço, para garantir as condições de temperatura ideais durante as várias estações do ano. Foi possível validar esta afirmação tendo em conta os elevados valores identificados ao nível das estimativas orçamentais para sistemas de instalação e equipamentos de AVAC em cada escola;
- As redes de instalação e equipamentos representam uma percentagem muito relevante dos orçamentos apresentados para as respetivas obras de reabilitação, em particular no que se refere a redes de fornecimento e abastecimento de água, bem como ao nível das redes de drenagem;
- Com vista a determinar as necessidades de reabilitação dos blocos que compõem as diferentes escolas estudadas, sem qualquer divisão por níveis de reabilitação, foi possível determinar que as escolas secundárias, incluídas na 3.ª fase do PMEES, apresentavam um grau percentual de reabilitação no valor de 52%, representando em média um custo de operações de reabilitação no valor de 439,00€/m<sup>2</sup>, o que corresponde a valores aceitáveis tendo em consideração a existência de escolas em que a reabilitação apresenta custos superiores à obra nova. Principalmente devido ao investimento nos sistemas de tratamento de ar, para combater as falhas identificadas no sistema de ventilação natural dos edificadados;
- No que se refere à zona do país em que se encontravam as escolas com maiores necessidades de reabilitação, verificou-se ser no centro do país: com grau percentual de reabilitação de 57,8%, que representam um custo médio unitário de 491,00€/m<sup>2</sup> para as intervenções de reabilitação correspondentes. Em contraponto, verificou-se que é no sul do país que se encontravam as escolas

com menor grau de necessidade de reabilitação (34%) e com o custo médio unitário das intervenções de reabilitação de 291,00€/m<sup>2</sup>. Esta diferença, poderá estar relacionada com a amostra em estudo, que apresenta menos escolas na região sul que nas restantes regiões do país, escolas estas que apresentam baixos níveis de intervenção comparadas com as outras;

- Para cada nível de intervenção obteve-se um custo médio associado, que representa o indicador económico para estimativas de custos unitários de futuras obras de reabilitação do parque escolar: Nível I – 17,47 €; Nível II – 125,88 €; Nível III – 270,39 €; Nível IV – 652,72 €;
- Tendo os blocos das escolas estudadas sido agrupados por nível de reabilitação, foi possível obter também o custo médio unitário por nível de reabilitação, tendo este variado de cerca 17,47€ para 652,72€, entre o Nível I e o Nível IV, respetivamente, o que traduz uma variação de quase 50x. Esta variação deve-se a que o Nível I apenas contem as reabilitações que se traduzem em percentagens de valor igual ou inferior a 5%, tendo associado baixos custo de intervenção. O Nível IV, contempla todas as intervenções de índice igual ou superior a 50%, o que abrange um maior número de situações. Neste nível, há casos em que o custo de reabilitação é superior ao custo de obra nova, o que aumenta consideravelmente o seu custo médio unitário;
- Assumindo a estrutura de custos 3, de acordo com os níveis de intervenção de cada escola apresentadas na estrutura de custos 2, não foi possível conseguir obter um custo médio unitário para todos os níveis de reabilitação, pois algumas intervenções, da amostra presente, não se encontram nos níveis de reabilitação em questão. Pode-se concluir, no entanto que, para uma reabilitação ao nível das fundações e estrutura classificada como Nível I terá um custo unitário de 18,00 €, tendo em conta o baixo valor, consistirá apenas na reparação de fissuração e pequenas anomalias. Para o Nível II obtiveram-se quatro indicadores, em que para as fundações e estrutura tem um valor unitário de 116,00 €, para os elementos interiores um valor de unitário 130,00 €, para os elementos exteriores incluindo os isolamentos acústicos, um valor de 126,00 €, para as instalações técnicas um valor de 70,00 €. No Nível III, apenas foi possível concluir dois indicadores, em que para intervenções em elementos interiores, este nível apresenta valores médios unitários de 290,00 € e para as instalações técnicas valores de 396,00 €. Por último, para o Nível IV, concluíram-se os seguintes valores médios unitários; 529,00 € para a reabilitação de fundações e estrutura, 561,00 € para os elementos interiores e 650,00 € para as instalações técnicas;
- O valor médio percentual de reabilitação obtido foi de cerca de 50%, representando o nível máximo de reabilitação apresentado no RGE.

Não foi possível perspetivar um custo de reabilitação das escolas, comparando o nível de reabilitação e o número máximo de alunos que se pretende acolher na respetiva escola. tendo em conta que não foi possível, com os dados adquiridos ao longo do estudo, saber de forma inequívoca o número de alunos previstos para cada bloco individualmente.

## **5.2. Desenvolvimentos futuros**

A temática abordada no âmbito do estudo realizado não se esgota apenas com os resultados obtidos, que, relembra-se, foram sobretudo direcionados para os níveis de reabilitação necessários e para os respetivos custos unitários associados.

Tendo em conta a importância que os elementos de estudo representam para a população Portuguesa, nomeadamente, os valores económicos de investimentos envolvidos, a formação das futuras gerações, a simbologia e o prestígio das escolas Portuguesas, entre outros fatores, é possível concluir que o estudo desenvolvido no âmbito da presente dissertação não se esgota nos resultados apresentados.

De facto, o estudo efetuado pode servir de ponto de partida para uma proposta de modelo estratégico para a reabilitação de edifícios escolares baseada em indicadores económicos de custos de reabilitação. Neste sentido, torna-se possível perspetivar alguns estudos que podem, e devem ser desenvolvidos no sentido de completar o estudo iniciado com a presente dissertação:

- Aumento da amostra de estudo, complementando a informação sobre as estimativas de custos (orçamentos) dos restantes blocos de todas as escolas em falta;
- Determinar o número exato de alunos para o qual os edifícios foram projetados e para quantos se encontram preparados após as intervenções de reabilitação empreendidas;
- Efetuar análises semelhantes, em futuras obras de reabilitação, considerando a classificação dos níveis de reabilitação e utilizando o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação em conjunto com o proposto no RGE, com fins comparativos;
- Tendo em conta que as principais intervenções são ao nível dos revestimentos e acabamentos dos elementos exteriores, será importante realizar um estudo tendo em conta a orientação das fachadas, assim como verificar a existência de proximidade ao ambiente marítimo;
- Determinar se os períodos de funcionamento dos edifícios escolares influenciam o seu grau de degradação;
- Tendo em conta que algumas escolas apresentam problemas ao nível da incidência da luz solar, deve-se realizar um estudo tendo em conta a faturação da eletricidade, determinando a eventual reabilitação dos seus vãos;
- Propor novos estudos para melhorias nos sistemas de ventilação natural, pois os sistemas de tratamento de ar, AVAC, representam um investimento considerável;
- Maioritariamente houve reorganização espacial dos interiores dos edifícios, principalmente com o objetivo de criar salas de aula de menor dimensão, seria importante verificar se a existência de salas de aula de menor dimensão, trazem benefícios para o desempenho e conforto dos alunos;
- Determinar os indicadores em falta, que não foram possíveis de determinar com a presente amostra, como por exemplo o custo médio unitário dos Elementos Interiores para o Nível I;
- Analisar se o número de blocos por escola está de acordo as necessidades, comparando o número de alunos da escola com a capacidade das respetivas salas de aula, com o objetivo de garantir a

rentabilização dos espaços, ou seja, de modo a existir um número mínimo de salas vazias em período letivo;

- Expandir estes estudos a outro tipo de edifícios e estratégias de intervenção;
- Analisar os dados recolhidos tendo em conta outros fatores, com vista a criar outros indicadores complementares, como o custo de manutenção do edifício, podendo este ser apresentado por aluno ou por metro quadrado;
- Na presente dissertação foram excluídos edifícios de balneários. Deve-se assim abranger estes edifícios com os presentes estudos, pois principalmente ao nível das instalações técnicas, em particular nas redes de fornecimento de água, apresentam valores consideráveis;
- Foram também excluídos edifícios de refeitório e / ou bar. Contudo estes apresentam uma regulamentação específica que precisa de ser cumprida na sua íntegra, onde por vezes a sua reabilitação representa um grande investimento.





## Referências Bibliográficas

- [1] Appleton, João. “Reabilitação de edifícios antigos: patologias e tecnologias de intervenção”. Alfragide: Orion, 2003.
- [2] Branco, Fernando. “História da Revisão do RGEU”, 14.
- [3] Cardoso, Vítor Emanuel Martins. “Reabilitação de Edifícios Escolar, Caracterização do Desempenho Higrotérmico em serviços”, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 123, 2014.
- [4] Couto, P.; Raposo, S.; Salgado, A. F. e Gonçalves, L: Contribuição do ProNIC para o observatório de obras públicas. Comunicação apresentada no “2º Fórum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção”. Porto, FEUP, 27 e 28 de setembro de 2011.
- [5] Corrêa, Diana. “Reabilitação Térmica de Fachadas de Edifícios Antigos”, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 118. 2016.
- [6] Decreto-Lei n.º 38382; “Regulamento Geral de Edificações”; 1951.
- [7] Decreto n.º 47723/6. “Regulamento de estruturas de Betão Armado (REBA)”.
- [8] Escola Secundária de Passos Manuel. <http://passos.abc.edu.pt>.
- [9] Escola 2. <http://www.rrc.pt>, acedido em outubro de 2018.
- [10] Escola 9. <https://www.race.com.pt>, acedido em Outubro de 2018.
- [11] Escola 11. <https://www.behance.net>, acedido em Outubro de 2018.
- [12] Escola 15. <https://arx.pt>, acedido em Novembro de 2018.
- [13] Escola 21. <https://www.mrg.pt>, acedido em Setembro de 2018.
- [13] Edifícios 60, 70 e 80. <https://gulbenkian.pt>, acedido em Outubro de 2018.
- [15] Fachada Ventilada. <http://www.casaycampo.es>, acedido em Novembro de 2018.
- [16] Fernandes, Débora. “A Realidade da Reabilitação em Portugal, Uma Abordagem Térmico-Energética”, sem data, 13.
- [17] Fonseca, M.: “Curso sobre Regras de Medição na Construção”. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 20.ª Edição, 2010.
- [18] GESCON 2011, “Sistemas de Informação na Construção”; Universidade do Porto Faculdade de Engenharia; 27 e 28 de outubro, 2011.
- [19] Heitor, T. Parque escolar 2007 - 2011. “Intervenção em 106 escolas. Lisboa”: Parque Escolar, 2011.
- [20] Henriques, Fernando M. A. “Humidades em Paredes”. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1994.
- [21] Henriques, Fernando M. A. “A conservação do património edificado”. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1991.
- [22] Informativi Dell ‘Edilizia. “Recupero Ristrutturazione Manutenzione”, Aprile, 2008.

- [23] J. Mota Cardoso Direção de Obra. “Organização e Controlo, Lisboa”. 1985, 3ª edição.
- [24] Laxton's. “Building Price Boo, Major & Small works”. Elsevier, 2008.
- [25] Levantamento de Custos. <http://www.cype.pt>, consultado em outubro de 2018.
- [26] Lopes, João Donato Oliveira. “Utilização da metodologia BIM no apoio à reabilitação funcional de um edifício.”, sem data, 115.
- [27] Manso, A.; Fonseca, M. e Espada, J.: “Informação Sobre Custos, Fichas de Rendimentos”. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 9.ª Edição, 2010. Volumes 1 e 2.
- [28] Paiva, José Vasconcelos. Aguiar, José. Pinho, Ana. “Guia Técnico de Reabilitação Habitacional”. 1ª Edição. Instituto Nacional de Habitação. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2006.
- [29] Palma, António Maria Oliveira Coelho, “Principais Métodos de Diagnóstico de Anomalias de Paredes de Edifícios Antigos”. Exemplo de Aplicação, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2010.
- [30] Parque Escolar E.P.E. “Manual de Projecto: Arquitetura”. Lisboa, 2009:
- [31] Parque Escolar. <https://www.parque-escolar.pt>, acedido em Setembro de 2018.
- [32] Pedro, J. Branco; Paiva, J. Vasconcelos; Raposo, Sónia; Vilhena, António, “Proposta de um método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Discussão e aplicação experimental”. Relatório n.º 185/2006 - DED/NAU. Lisboa: Ed. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2006.
- [33] Pedro, J. Branco; Paiva, J. Vasconcelos; Vilhena, António, “Método de avaliação das necessidades de reabilitação”. Desenvolvimento e aplicação experimental. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- [34] Peixoto de Freitas, Vasco et al. “Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos”. Ordem dos Engenheiros Região Norte, Porto, 2012.
- [35] Pinho, Fernando F. S. “Paredes de edifícios antigos em Portugal”. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2000.
- [36] Pinho, Fernando F. S.; “Principais Patologias em Paredes de Edifícios Antigos”. REPAR 2000 – Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2000.
- [37] Pinto, Alexandre et. Al; “Reflexão sobre a estratégia para a Reabilitação em Portugal”. Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção, 2015.
- [38] Portaria n.º 701-H/2008; Diário do Governo, 2.ª série, n.º 35, de 11 de Fevereiro de 1972.
- [39] Proença, J.; Gago, “A. Intervenção em 106 escolas”. Parque Escolar, 2007, 2011.
- [40] Proença, J.; Gago, A. “Reforço sísmico de edifícios escolares”. Parque escolar, 2011.
- [41] Proença, J. M. “Perspetiva das acções de avaliação e reforço sísmico de escolas do ensino secundário. In reabilitar 2010. Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas. Lisboa: LNEC, 2010.
- [42] ProNIC. <http://www.impic.pt>, acedido em Outubro de 2018.
- [43] Pupo Correia Salgado Lameiras, João. “Contributo Para a Elaboração de um Manual de Apoio à Reabilitação de Edifícios das décadas de 60, 70 E 80”; Faculdade de Engenharia Universidade do porto, 18, 2010.
- [44] Ramos, Ana. “Guia Termos de Referência de Isolamento Acústico na Reabilitação de Edifícios”, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 237, 2014.

- [45] Reforço térmico na caixa e ar. <https://www.knaufinsulation.pt/>, acedido em Novembro de 2018.
- [46] REHVA. Federation of European heating and air-conditionin associations, Ambiente interior e Eficiência Energética nas Escolas, Manuel REHVA, nº 13, 2010, Ingenium Edições Lda., Lisboa.
- [47] Reis, A.C. d. organização e gestão de obras. Lisboa: Edições Técnicas E.T L, 2008.
- [48] Roque, J; Lourenço, P. “Técnicas de intervenção estrutural em paredes antigas de alvenaria”. Construção magazine, n.º 7, 2003.
- [49] Salgado, Ana; Couto, Paula; Raposo, Sónia; Gonçalves, Luísa. “Indicadores para obras de reabilitação de edifícios escolares; Aplicação às obras da Fase 2 da Parque Escolar E.P.E., inseridas no ProNIC pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil”. Relatório 51/2014.
- [50] Victor, Roldão. “Gestão de Projetos. Uma perspetiva integrada”. Ed. Monitor, 2000, ISBN 972-9413-40-1.



## **ANEXO**

Capítulos ProNIC	Escola 1					
	1 - B1		1 - B2		1 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	66279	36	66279	41	66279	10
2 - Trabalhos	600	0	600	0	600	0
3 - Demolições	34265	18	32856	20	28539	4
4 - Movimentos de Terras	564	0	439	0	4996	1
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	5750	3	3974	2	17133	3
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	44211	24	42569	26	27782	4
8 - Estruturas Metálicas	6893	4	1762	1	28960	5
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	6429	3	3870	2	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	20298	11	10806	7	30058	5
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	0	0	0	0
15 - Elementos de Serralharia	0	0	0	0	349558	54
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	0	0	0	0	0	0
18 - Revestimentos e	0	0	0	0	37911	6
19 - Vidros e Espelhos	0	0	0	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	320	0	0	0	51176	8
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0	0	0	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0	0	0	0	0
24 - Ascensores, Montacargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	0	0	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	185608	100	163155	100	642992	100

Escola 1	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	66879	50	66879	42	66879	11
Movimentos de Terras	564	0	43906	28	4996	1
Demolições	34265	25	32856	21	28539	5
Elementos Estruturais	12643	9	3974	3	46093	8
Elementos Primários	20298	15	10806	7	379616	62
Elementos Secundários	320	0	0	0	87087	14
Revestimentos e Acabamentos	0	0	0	0	0	0
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>134969</b>	<b>100</b>	<b>158420</b>	<b>100</b>	<b>613209</b>	<b>100</b>

<b>Area (M2)</b>	1423	1422	4892
<b>Preço Obras Nova / m2</b>	850		
<b>Custo de Obra Nova (€)</b>	1 209 550 €	1 208 700 €	4 158 200 €
<b>Preço Reabilitação / m2</b>	95 €	111 €	125 €
<b>Calculo do Indice</b>	11%	13%	15%
<b>Nível de Reabilitação</b>	Nível II	Nível II	Nível II

Escola 1	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	66279	49	66279	40	66279	40
Trabalhos Preparatórios	600	0	600	0	600	0
Movimentos de Terras	564	0	43906	26	4996	3
Demolições	34265	25	32856	20	28539	17
Fundações e estrutura	12643	9	12643	8	45048	27
Elementos Interiores	20298	15	10806	6	106462	64
Elementos Exteriores + Acustico	320	0	0	0	351781	211
Cobertura	0	0	0	0	11506	7
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Valor total</b>	<b>134969</b>	<b>100</b>	<b>167090</b>	<b>100</b>	<b>615209</b>	<b>368</b>

Capítulos ProNIC	Escola 2			
	2 - B1		2 - B2	
Custos	€	%	€	%
1 - Estaleiro	121035	3	12116	3
2 - Trabalhos	0	0	0	0
3 - Demolições	76866	2	21598	5
4 - Movimentos de Terras	1518	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	81707	2	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	405889	10	0	0
8 - Estruturas Metálicas	59223	1	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0
12 - Paredes	67233	2	5187	1
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	101150	2	2250	0
15 - Elemenos de Serralharia	609139	15	0	0
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	1008333	24	12894	3
18 - Revestimentos e	0	0	181977	40
19 - Vidros e Espelhos	26117	1	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	102295	2	9573	2
21 - Instalações e equipamentos de água	101038	2	1739	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	1430584	34	140837	31
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	72066	16
26 - Diversos	0	0	0	0
Valor Total	4192127	100	460236	100



Escola 2	Blocos			
	B1		B2	
Custo	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	121035	3	12116	3
Movimentos de Terras	1518	0	0	0
Demolições	76866	2	21598	6
Elementos Estruturais	546819	13	17384	4
Elementos Primários	120266	3	0	0
Elementos Secundários	745352	18	2250	1
Rvestimentos e Acabamentos	1048644	25	191549	49
Instalações Técnicas	1531622	37	142576	37
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>4192122</b>	<b>100</b>	<b>387474</b>	<b>100</b>
Area (M2)	5962		547	
Preço Obras Nova / m2		850		
Custo de Obra Nova (€)	5 067 700 €		464 950 €	
Preço Reabilitação / m2	703 €		708 €	
Calculo do Indice	83%		83%	
Nível de Reabilitação	Nível II		Nível IV	

Escola 2	Blocos			
	B1		B2	
Custo	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	121035	3	12116	3
Movimentos de Terras	1518	0	0	0
Demolições	76866	2	21598	6
Fundações e estrutura	544597	13	0	0
Elementos Interiores	903387	22	103866	27
Elementos Exteriores + Acustico	959486	23	1201	0
Cobertura	53616	1	106813	28
Instalações Técnicas	1531662	37	142576	37
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>4192168</b>	<b>100</b>	<b>388170</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 3					
	3 - B1		3 - B2		3 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	0	0	0	0	0	0
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	0	0	0	0	0	0
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	64587	7	46450	7	14331	3
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	9162	2
14 - Elementos de Carpintaria	120104	13	29862	5	69117	16
15 - Elementos de Serralharia	21322	2	53586	9	15654	4
16 - Elementos de Materias Plásticos	27435	3	0	0	12466	3
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	68097	7	50916	8	30057	7
18 - Revestimentos e	518743	56	364801	59	252715	57
19 - Vidros e Espelhos	36054	4	34044	5	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	73261	8	43352	7	39778	9
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0	0	0	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0	0	0	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	0	0	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	929603	100	623012	100	443280	100

Escola 3	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
Demolições	0	0	0	0	0	0
Elementos Estruturais	0	0	0	0	0	0
Elementos Primários	108895	12	48293	8	31515	7
Elementos Secundários	228704	25	129622	22	113409	26
Revestimento e	592005	64	408094	70	298355	67
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>929604</b>	<b>100</b>	<b>586009</b>	<b>100</b>	<b>443279</b>	<b>100</b>
Área (M2)	3894		1474		1293	
Preço Obras Nova / m2			850			
Custo de Obra Nova (€)	3 309 900 €		1 252 900 €		1 099 050 €	
Preço Reabilitação / m2	239 €		398 €		343 €	
Calculo do Indice	28%		47%		40%	
Nível de Reabilitação	Nível III		Nível III		Nível III	

Escola 3	Blocos					
	B1		B2		B3	
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
Demolições	0	0	0	0	0	0
Fundações e estrutura	0	0	0	0	0	0
Elementos Interiores	590531	64	334719	54	235394	53
Elementos Exteriores + Acustico	241274	26	125915	20	138962	31
Cobertura	97798	11	162379	26	68923	16
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>929603</b>	<b>100</b>	<b>623012</b>	<b>100</b>	<b>443280</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 4			
	4 - B1		4 - B2	
Custos	€	%	€	%
1 - Estaleiro	96439	3	23592	2
2 - Trabalhos	3300	0	0	0
3 - Demolições	113716	3	53088	4
4 - Movimentos de Terras	2531	0	1164	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	95936	3	5862	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	353309	10	65359	5
8 - Estruturas Metálicas	40353	1	875	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	31463	1	0	0
12 - Paredes	102645	3	21784	2
13 - Elementos de Cantaria	56725	2	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	213600	6	25717	2
15 - Elementos de Serralharia	8814	0	232413	19
16 - Elementos de Materias Plásticos	210766	6	28138	2
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	803651	22	425635	35
18 - Revestimentos e	26346	1	1122	0
19 - Vidros e Espelhos	82047	2	21680	2
20 - Pinturas e Envernizamentos	74240	2	65362	5
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	1343490	37	236562	20
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0
Valor Total	3659369	100	1208353	100

Escola 4	Blocos			
	B1		B2	
Custo	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	96439	3	23592	2
Movimentos de Terras	2531	0	1164	0
Demolições	117016	3	53088	5
Elementos Estruturais	489598	13	72094	7
Elementos Primários	188801	5	45634	4
Elementos Secundários	436613	12	39653	4
Acabamentos	885695	24	567472	51
Instalações Técnicas	1417729	39	301923	27
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>3634422</b>	<b>100</b>	<b>1104620</b>	<b>100</b>

Área (M2)	5395	1484
Preço Obras Nova / m2	850 €	
Custo de Obra Nova (€)	4 585 750 €	1 261 400 €
Preço Reabilitação / m2	674	744
Calculo do Indice	79%	88%
Nivel de Reabilitação	Nivel IV	Nivel IV

Escola 4	Blocos			
	B1		B2	
Custo	€	%	€	%
Estaleiro	96439	3	23592	2
Trabalhos preparatórios	3300	0	0	0
Movimentos de Terras	2531	0	1164	0
Demolições	113716	3	53088	4
Fundações e estrutura	489598	13	72096	6
Elementos Interiores	693086	19	214497	18
Elementos Exteriores + Acustico	642556	18	435029	37
Cobertura	200413	5	106963	9
Instalações Técnicas	1417729	39	282985	24
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>3659369</b>	<b>100</b>	<b>1189414</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 5							
	5 - B1		5 - B2		5 - B3		5 - B4	
Custos	€	%	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	25012	3	25428	4	21224	3	25536	5
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	600	0	600	0	0	0	649	0
8 - Estruturas Metálicas	36360	5	33492	5	3660	1	32714	6
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	6888	1	7111	1	4127	1	2947	1
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	22599	3	17573	3	16578	3	14358	3
15 - Elementos de Serralharia	89814	12	96926	14	75306	12	75323	14
16 - Elementos de Materias Plásticos	2565	0	2303	0	10377	2	8279	1
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	10794	1	10833	2	5454	1	96217	17
18 - Revestimentos e	128050	18	127744	18	114240	18	5067	1
19 - Vidros e Espelhos	4112	1	4015	1	15128	2	6025	1
20 - Pinturas e Envernizamentos	8764	1	8976	1	8037	1	15830	3
21 - Instalações e equipamentos de água	32772	5	32772	5	43380	7	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0	269713	49
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	349120	48	331588	47	309707	49	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0	180	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	5548	1	3254	0	6290	1	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Total	722997	100	702613	100	633509	100	552838	100

Escola 5	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	25012	3	25428	4	21224	3	25536	5
Elementos Estruturais	36960	5	34092	5	3660	1	32714	6
Elementos Primários	17683	2	17943	3	9581	2	11226	2
Elementos Secundários	106951	15	118817	17	117390	19	108898	20
Acabamentos	135160	19	125742	18	122278	19	102242	18
Instalações Técnicas	381892	53	364359	52	340799	54	263250	48
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	13792	2	12978	2	12042	2	8792	2
Equipamentos	5548	1	3254	0	6290	1	180	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	246	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>722998</b>	<b>100</b>	<b>702612</b>	<b>100</b>	<b>633509</b>	<b>100</b>	<b>552838</b>	<b>100</b>

Área (M2)	1608	1628	1540	1438
Preço Obras Nova / m2	850 €			
Custo de Obra Nova (€)	1 366 800 €	1 383 800 €	1 309 000 €	1 222 300 €
Preço Reabilitação / m2	450	432	411	384
Calculo do Indice	53%	51%	48%	45%
Nível de Reabilitação	Nível IV	Nível IV	Nível IV	Nível IV

Escola 5	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	25012	3	25428	4	21224	3	25536	5
Fundações e estrutura	36960	5	34092	5	3660	1	32714	6
Elementos Interiores	138952	19	136860	19	133120	21	107017	19
Elementos Exteriores + Acustico	92516	13	102511	15	98667	15	94540	17
Cobertura	28325	4	23132	3	20809	3	20809	4
Instalações Técnicas	381892	53	364359	52	340799	54	263250	48
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes	13792	2	12978	2	12042	2	8792	2
Equipamentos	5548	1	3254	0	6290	1	180	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	246	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>722997</b>	<b>100</b>	<b>702612</b>	<b>100</b>	<b>636855</b>	<b>100</b>	<b>552838</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 6					
	6 - B1		6 - B2		6 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	16391	5	7791	3	17149	5
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	0	0	0	0	0	0
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	7217	2	4157	2	8586	3
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	8543	3	10043	4	27376	9
15 - Elementos de Serralharia	61436	20	28660	12	33093	10
16 - Elementos de Materias Plásticos	46501	15	28532	12	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	9441	3	7582	3	0	0
18 - Revestimentos e	112679	37	95333	38	143624	45
19 - Vidros e Espelhos	417	0	446	0	344	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	15139	5	13699	6	36670	12
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0	0	0	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	1500	0	660	0	2280	1
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	22056	7	51116	21	48715	15
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	301320	100	248019	100	317837	100



Escola 6	Blocos					
	B1	B1	B2	B2	B3	B3
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
Demolições	16391	5	7791	3	17149	5
Elementos Estruturais	0	0	0	0	0	0
Elementos Primários	16658	6	11740	5	8586	3
Elementos Secundários	116897	39	67681	3	61689	19
Revesimentos e Acabamentos	127818	42	109031	44	179821	57
Instalações Técnicas	1500	0	660	3	2280	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	22056	8	51116	20	48715	16
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	301320	100	248019	100	318240	100
Área (M2)	1205,75		1528,23		2165,99	
Preço Obras Nova / m2	850 €					
Custo de Obra Nova (€)	1 024 888 €		1 298 996 €		1 841 092 €	
Preço Reabilitação / m2	249,9021522		162,2915333		146,9260846	
Calculo do Indice	29%		19%		17%	
Nível de Reabilitação	Nível III		Nível II		Nível II	

Escola 6	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0
Demolições	16391	13	7791	3	17149	5
Fundações e estrutura	0	0	0	0	0	0
Elementos Interiores	136628	45	92004	42	211797	67
Elementos Exteriores + Acustico	94151	31	67651	27	38299	12
Cobertura	30594	10	28796	12	0	0
Instalações Técnicas	1500	0	660	0	2280	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	22056	1	51116	18	48715	15
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>301320</b>	<b>100</b>	<b>248019</b>	<b>100</b>	<b>318240</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 7	
	7 - B1	
Custos	€	%
1 - Estaleiro	0	0
2 - Trabalhos	0	0
3 - Demolições	0	0
4 - Movimentos de Terras	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	391667	32
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	764250	63
8 - Estruturas Metálicas	31549	3
9 - Estruturas de Madeira	20145	2
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0
12 - Paredes	0	0
13 - Elementos de Cantaria	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0
15 - Elementos de Serralharia	0	0
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	0	0
18 - Revestimentos e	14410	1
19 - Vidros e Espelhos	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	0	0
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0
26 - Diversos	0	0
Valor Total	1222021	100

Escola 7	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0
Movimentos de Terras	0	0
Demolições	0	0
Elementos Estruturais	1222021	100
Elementos Primários	0	0
Elementos Secundários	0	0
Revestimento e Acabamentos	0	0
Instalações Técnicas	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	0	0
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>1222021</b>	<b>100</b>
Área (M2)	2310	
Preço Obras Nova / m2	850 €	
Custo de Obra Nova (€)	1 963 500 €	
Preço Reabilitação / m2	529 €	
Calculo do Indice	62%	
Nível de Reabilitação	Nível IV	

Escola 7	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0
Movimentos de Terras	0	0
Demolições	0	0
Fundações e estrutura	1207611	98
Elementos Interiores	0	0
Elementos Exteriores + Acustico	0	0
Cobertura	14410	2
Instalações Técnicas	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	0	0
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>1222021</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 8	
	8 - B1	
Custos	€	%
1 - Estaleiro	0	0
2 - Trabalhos	0	0
3 - Demolições	24150	7
4 - Movimentos de Terras	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	92800	27
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	106326	31
8 - Estruturas Metálicas	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0
12 - Paredes	66265	19
13 - Elementos de Cantaria	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0
15 - Elementos de Serralharia	0	0
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	53090	15
18 - Revestimentos e	0	0
19 - Vidros e Espelhos	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	0	0
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0
24 - Ascensores, Montacargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0
26 - Diversos	0	0
Valor Total	342631	100

Escola 8	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0
Movimentos de Terras	0	0
Demolições	24150	7
Elementos Estruturais	199126	58
Elementos Primários	119355	35
Elementos Secundários	0	0
Revestimentos e Acabamentos	0	0
Instalações Técnicas	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	0	0
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>342631</b>	<b>100</b>
Área (M2)	1979	
Preço Obras Nova / m2	850 €	
Custo de Obra Nova (€)	1 682 150 €	
Preço Reabilitação / m2	173 €	
Calculo do Indice	20%	
Nível de Reabilitação	Nível II	

Escola 8	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0
Movimentos de Terras	0	0
Demolições	24150	7
Fundações e estrutura	199126	58
Elementos Interiores	18985	6
Elementos Exteriores + Acustico	84885	25
Cobertura	15485	5
Instalações Técnicas	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	0	0
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>342631</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 9	
	9 - B1	
Custos	€	%
1 - Estaleiro	0	0
2 - Trabalhos	0	0
3 - Demolições	0	0
4 - Movimentos de Terras	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	3604	36
8 - Estruturas Metálicas	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0
12 - Paredes	1294	13
13 - Elementos de Cantaria	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0
15 - Elementos de Serralharia	0	0
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	5250	52
18 - Revestimentos e	0	0
19 - Vidros e Espelhos	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	0	0
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0
24 - Ascensores, Montacargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0
26 - Diversos	0	0
Valor Total	10148	100

Escola 9	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0
Movimentos de Terras	0	0
Demolições	0	0
Elementos Estruturais	3604	36
Elementos Primários	6544	64
Elementos Secundários	0	0
Acabamentos	0	0
Instalações Técnicas	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	0	0
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>10148</b>	<b>100</b>
Área (M2)	943	
Preço Obras Nova / m2	850 €	
Custo de Obra Nova (€)	801 550 €	
Preço Reabilitação / m2	11 €	
Calculo do Indice	1%	
Nível de Reabilitação	Nível I	

Escola 9	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0
Movimentos de Terras	0	0
Demolições	0	0
Fundações e estrutura	3604	36
Elementos Interiores	5250	52
Elementos Exteriores + Acustico	1294	12
Cobertura	0	0
Instalações Técnicas	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	0	0
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>10148</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 10							
	10 - B1		10 - B2		10 - B3		10 - B4	
Custos	€	%	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	39297	4	37842	4	38697	4	58876	5
4 - Movimentos de Terras	1359	0	1057	0	226	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	550	0
6 - Fundações e obras de contenção	12645	1	21950	2	34748	4	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	16563	2	16695	2	31082	3	6116	0
8 - Estruturas Metálicas	11370	1	0	0	2506	0	5761	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	33241	4	30337	3	38139	4	27126	2
13 - Elementos de Cantaria	3441	0	3162	0	3603	0	3300	0
14 - Elementos de Carpintaria	33200	4	26500	3	33050	4	85687	7
15 - Elemenos de Serralharia	117369	13	161761	16	16908	2	204682	16
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	18592	2	19210	2	18765	2	78823	6
18 - Revestimentos e	166876	19	208533	21	251646	28	254227	20
19 - Vidros e Espelhos	44004	5	49333	5	31910	3	28414	2
20 - Pinturas e Envernizamentos	26550	3	22927	2	27560	3	26081	2
21 - Instalações e equipamentos de água	23034	3	7404	1	24521	3	39241	3
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	319038	36	361754	36	323955	35	404011	32
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0	19000	1
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	31911	4	23345	2	36485	4	33096	3
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Total	898488	100	991810	100	913800	100	1274989	100



Escola 10	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	1359	0	1057	0	226	0		0
Demolições	39297	4	37842	4	38697	4	58876	5
Elementos Estruturais	40145	4	52783	5	68252	7	11750	1
Elementos Primários	52795	6	33521	3	58265	6	46358	4
Elementos Secundários	198013	22	240756	24	85471	9	216520	17
Revestimentos e Acabamentos	183122	20	236532	24	262386	28	280307	22
Instalações Técnicas	351846	39	365973	37	384017	41	660628	52
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	31911	4	23345	2	36485	4		0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	550	0
Custo Total de Reabilitação	898488	100	991809	100	933799	100	1274989	100
Área (M2)	1 484 €		1 483 €		1 665 €		1 521 €	
Preço Obras Nova / m2	850 €							
Custo de Obra Nova (€)	1 261 400 €		1 260 550 €		1 415 250 €		1 292 850 €	
Preço Reabilitação / m2	605,450283		668,7855428		560,8404745		838,2572321	
Calculo do Indice	71%		79%		66%		99%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível IV		Nível IV	

Escola 10	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	1359	0	1057	0	226	0	0	0
Demolições	39297	4	37842	4	38697	4	58876	5
Fundações e estrutura	39713	4	52311	5	68168	8	11622	1
Elementos Interiores	214015	24	277550	29	290261	32	264959	21
Elementos Exteriores + Acustico	196955	22	222660	23	93584	10	257567	20
Cobertura	23392	3	11071	1	20787	2	20787	2
Instalações Técnicas	351846	39	365973	38	384017	43	660628	52
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	31911	4	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>898488</b>	<b>100</b>	<b>968464</b>	<b>100</b>	<b>895740</b>	<b>100</b>	<b>1274439</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 11					
	11 - B1		11 - B2		11 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	50423	6	51868	6	50338	6
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	15316	2	24599	3	28849	3
4 - Movimentos de Terras	418	0	481	0	418	0
5 - Arranjos Exteriores	85	0	85	0	85	0
6 - Fundações e obras de contenção	523	0	523	0	523	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	64045	8	64045	8	64045	8
8 - Estruturas Metálicas	38614	5	38622	5	38622	5
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	12209	1	12149	1	12144	1
13 - Elementos de Cantaria	3812	0	3812	0	3812	0
14 - Elementos de Carpintaria	11840	1	11067	1	11662	1
15 - Elementos de Serralharia	106539	13	99906	12	103272	12
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	38055	5	38055	4	38055	5
18 - Revestimentos e	155418	19	155418	18	155345	19
19 - Vidros e Espelhos	408	0	408	0	408	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	28026	3	28026	3	28026	3
21 - Instalações e equipamentos de água	31194	4	31086	4	31378	4
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	261904	32	280927	33	261596	31
24 - Ascensores, Montacargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	9865	1	9865	1	9865	1
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	828694	100	850943	100	838442	100

Escola 11	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro	50423	6	51868	6	50338	6
Movimentos de Terras	418	0	418	0	418	0
Demolições	15316	2	24599	3	28849	3
Elementos Estruturais	103182	12	79218	9	103190	12
Elementos Primários	50264	6	50204	6	50199	6
Elementos Secundários	122599	15	115193	14	119154	14
Revestimentos e Acabamentos	183444	22	194874	23	183367	22
Instalações Técnicas	293098	35	324618	38	292979	35
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	9865	1	9865	1	9865	1
Arranjos Exteriores	85	0	85	0	85	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>828694</b>	<b>100</b>	<b>850942</b>	<b>100</b>	<b>838443</b>	<b>100</b>
Área (M2)	998		998		998	
Preço Obras Nova / m2			850 €			
Custo de Obra Nova (€)	848 300 €		848 300 €		848 300 €	
Preço Reabilitação / m2	830 €		853 €		840 €	
Cálculo do Índice	98%		100%		99%	
<b>Nível de Reabilitação</b>	<b>Nível IV</b>		<b>Nível IV</b>		<b>Nível IV</b>	

Escola 11	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro	50423	6	51868	6	50338	6
Movimentos de Terras	418	0	418	0	418	0
Demolições	15316	2	24599	3	28849	3
Fundações e estrutura	88534	11	64568	8	88540	11
Elementos Interiores	179058	22	174545	21	178423	22
Elementos Exteriores + Acustico	156410	19	164887	20	153457	19
Cobertura	35488	4	35490	4	35490	4
Instalações Técnicas	293098	35	324618	39	292979	35
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	9865	1	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	85	0	85	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>828694</b>	<b>100</b>	<b>841077</b>	<b>100</b>	<b>828492</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 12					
	12 - B1		12 - B2		12 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	34748	3	34529	3	39811	3
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	43017	4	46524	4	40711	3
4 - Movimentos de Terras	977	0	977	0	977	0
5 - Arranjos Exteriores	500	0	50	0	50	0
6 - Fundações e obras de contenção	139860	12	139859	12	139860	10
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	76488	6	76489	7	76489	6
8 - Estruturas Metálicas	16708	1	16706	1	16706	1
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	15197	1	14576	1	15961	1
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	20007	2	18648	2	21366	2
15 - Elemenos de Serralharia	172953	15	172115	15	172543	13
16 - Elementos de Materias Plásticos	34962	3	34962	3	34962	3
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	6103	1	6103	1	6104	0
18 - Revestimentos e	208388	18	218623	19	219890	16
19 - Vidros e Espelhos	422	0	422	0	422	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	23153	2	23547	2	23203	2
21 - Instalações e equipamentos de água	23148	2	26475	2	39326	3
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	352652	30	333812	28	348000	25
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	10477	1	10490	1	177814	13
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	1179760	100	1174906	100	1374193	100

Escola 12	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	34748	3	34529	3	39811	3
Movimentos de Terras	977	0	977	0	977	0
Demolições	43017	4	46524	4	40711	3
Elementos Estruturais	233057	20	233057	20	233055	17
Elementos Primários	21299	2	20678	2	22065	2
Elementos Secundários	228344	19	226147	19	242117	18
Revestimentos e Acabamentos	231541	20	242170	21	230268	17
Instalações Técnicas	375801	32	360284	31	387326	28
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	10477	1	10490	1	177814	13
Arranjos Exteriores	500	0	50	0	50	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>1179760</b>	<b>100</b>	<b>1174906</b>	<b>100</b>	<b>1374193</b>	<b>100</b>
Área (M2)	2279		2279		2279	
Preço Obras Nova / m2			850 €			
Custo de Obra Nova (€)	1 937 150 €		1 937 150 €		1 937 150 €	
Preço Reabilitação / m2	518 €		516 €		603 €	
Calculo do Índice	61%		61%		71%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível IV	

Escola 12	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	34748	3	34529	3	39811	3
Movimentos de Terras	977	0	977	0	977	0
Demolições	43017	4	46524	4	40711	3
Fundações e estrutura	233057	20	233057	20	233055	17
Elementos Interiores	217209	18	213444	18	220007	16
Elementos Exteriores + Acustico	220429	19	225532	19	230897	17
Cobertura	43546	4	50019	4	43546	3
Instalações Técnicas	375801	32	360284	31	387326	28
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	10477	1	10490	1	177814	13
Arranjos Exteriores	500	0	50	0	50	0
<b>Valor Total</b>	<b>1179760</b>	<b>100</b>	<b>1174906</b>	<b>100</b>	<b>1374193</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 13					
	13 - B1		13 - B2		13 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	4758	3	0	0	0	0
4 - Movimentos de Terras	12603	8	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	4890	3	51000	96	47095	95
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	59329	39	0	0	0	0
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	2522	2	0	0	0	0
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	0	0	0	0
15 - Elemenos de Serralharia	1646	1	0	0	0	0
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	8725	6	0	0	0	0
18 - Revestimentos e	48547	32	0	0	0	0
19 - Vidros e Espelhos	153	0	0	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	7185	5	0	0	0	0
21 - Instalações e equipamentos de água	2353	2	2301	4	2350	5
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	625	0	0	0	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	0	0	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	153336	100	53301	100	49445	100

Escola 13	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	12603	8	0	0	0	0
Demolições	4758	3	0	0	0	0
Elementos Estruturais	112919	74	51000	96	47095	95
Elementos Primários	11247	7	0	0	0	0
Elementos Secundários	1646	1	0	0	0	0
Revestimentos e Acabamentos	7185	5	0	0	0	0
Instalações Técnicas	2353	2	2301	4	2350	5
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	625	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>153336</b>	<b>100</b>	<b>53301</b>	<b>100</b>	<b>49445</b>	<b>100</b>
Area (M2)	2 355 €		2 354 €		2 362 €	
Preço Obras Nova / m2			850 €			
Custo de Obra Nova (€)	2 001 750 €		2 000 900 €		2 007 700 €	
Preço Reabilitação / m2	65 €		23 €		21 €	
Calculo do Indice	8%		3%		2%	
Nível de Reabilitação	Nível II		Nível I		Nível I	

Escola 13	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	12603	8	0	0	0	0
Demolições	4758	3	0	0	0	0
Fundações e estrutura	112919	74	51000	96	47095	95
Elementos Interiores	9593	6	0	0	0	0
Elementos Exteriores + Acustico	1870	1	0	0	0	0
Cobertura	8614	6	0	0	0	0
Instalações Técnicas	2353	2	2301	4	2350	5
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	625	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>153336</b>	<b>100</b>	<b>53301</b>	<b>100</b>	<b>49445</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 14			
	14 - B1		14 - B2	
Custos	€	%	€	%
1 - Estaleiro	49914	5	69281	5
2 - Trabalhos	0	0	0	0
3 - Demolições	37364	4	65369	5
4 - Movimentos de Terras	212	0	212	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	848	0	848	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	2879	0	2879	0
8 - Estruturas Metálicas	28572	3	32328	2
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	6560	1	7328	1
12 - Paredes	48116	5	62173	5
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	0	0
15 - Elementos de Serralharia	135551	14	214756	16
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	43306	5	45326	3
18 - Revestimentos e	241416	26	298247	23
19 - Vidros e Espelhos	154	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	25769	3	34677	3
21 - Instalações e equipamentos de água	31781	3	45702	3
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	258962	28	334943	25
24 - Ascensores, Montacargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	25725	3	108309	8
26 - Diversos	0	0	0	0
Valor Total	937128	100	1322378	100



Escola 14	Blocos			
	B1		B2	
Custo	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	49914	6	69281	5
Movimentos de Terras	212	0	212	0
Demolições	37364	4	65369	5
Elementos Estruturais	38859	4	43383	3
Elementos Primários	91322	10	107499	8
Elementos Secundários	135704	15	214756	17
Acabamentos	267184	30	332924	26
Instalações Técnicas	259063	29	334943	26
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0
Equipamentos	25725	3	108309	8
Arranjos Exteriores	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	905348	100	1276675	100
Área (M2)	1600		2362	
Preço Obras Nova / m2	850			
Custo de Obra Nova (€)	1360000		2007700	
Preço Reabilitação / m2	566		541	
Calculo do Indice	67%		64%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV	

Escola 14	Blocos			
	B1		B2	
Custo	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	49914	6	69281	5
Movimentos de Terras	212	0	212	0
Demolições	37364	4	65369	5
Fundações e estrutura	38859	4	43383	3
Elementos Interiores	201885	22	287732	23
Elementos Exteriores + Acustico	199701	22	274824	22
Cobertura	92624	10	92624	7
Instalações e Equipamentos de GTC	259063	29	334943	26
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0
Equipamentos	25725	3	108309	8
Arranjos Exteriores	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>905347</b>	<b>100</b>	<b>1276675</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 15									
	15 - B1		15 - B2		15 - B3		15 - B4		15 - B5	
Custos	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	20927	8	20985	8	36443	12	37220	13	21449	9
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	3085	1	3085	1	40513	13	3026	1	3085	1
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	21767	8	25466	9	24706	8	25111	9	20919	9
13 - Elementos de Cantaria	3012	1	3012	1	2943	1	2814	1	3012	1
14 - Elementos de Carpintaria	10745	4	14373	5	12483	4	21590	7	13168	5
15 - Elementos de Serralharia	58078	23	58134	21	55519	18	64427	22	59027	24
16 - Elementos de Materiais Plásticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	19314	8	20262	7	18246	6	24580	8	18223	8
18 - Revestimentos e	89627	35	87730	32	84685	28	90958	31	86219	36
19 - Vidros e Espelhos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	12750	5	8322	3	8520	3	10428	4	7400	3
21 - Instalações e equipamentos de água	3550	1	7315	3	5050	2	3285	1	2490	1
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	400	0	400	0	400	0	400	0	400	0
24 - Ascensores, Montacargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	13964	5	22949	8	17205	6	11223	4	6220	3
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Total	257220	100	272034	100	306715	100	295062	100	241611	100

Escola 15	Blocos									
	B1		B2		B3		B4		B5	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	20927	8	20985	8	36443	12	37220	12	21449	9
Elementos Estruturais	3085	1	3085	1	2026	1	33026	11	3085	1
Elementos Primários	41081	16	45728	17	78473	26	43333	14	39142	16
Elementos Secundários	71835	28	75519	28	70946	23	82984	27	75207	31
Revestimentos e Acabamentos	102377	40	96052	35	96171	31	92955	31	93618	39
Instalações Técnicas	755	0	7715	3	5450	2	3685	1	2890	1
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	13964	5	22949	8	17205	6	11223	4	6220	3
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	254025	100	272033	100	306715	100	304426	100	241611	100
Área (M2)	964		964		963		964		964	
Preço Obras Nova / m2	850 €									
Custo de Obra Nova (€)	819 400 €		819 400 €		818 550 €		819 400 €		819 400 €	
Preço Reabilitação / m2	264 €		282 €		318 €		316 €		251 €	
Calculo do Indice	31%		33%		37%		37%		29%	
Nível de Reabilitação	Nível III		Nível III		Nível III		Nível III		Nível III	

Escola 15	Blocos									
	B1		B2		B3		B4		B5	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	20927	8	20985	8	36443	12	37220	12	21449	9
Fundações e estrutura	3085	1	3085	1	2026	1	33026	11	3085	1
Elementos Interiores	129045	51	126647	47	132264	43	141379	46	129327	54
Elementos Exteriores + Acustico	65349	26	69754	26	57914	19	57999	19	58748	24
Cobertura	20899	8	20899	8	55413	18	19894	7	19891	8
Instalações Técnicas	755	0	7715	3	5450	2	3685	1	2890	1
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	13964	5	22949	8	17205	6	11223	4	6220	3
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>254025</b>	<b>100</b>	<b>272034</b>	<b>100</b>	<b>306715</b>	<b>100</b>	<b>304426</b>	<b>100</b>	<b>241611</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 16							
	16 - B1		16 - B2		16 - B3		16 - B4	
Custos	€	%	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	4840	1	1920	1	9680	1	0	0
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	0	0	0	0	0	0	0	0
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	18315	5	18201	6	72534	5	50190	8
13 - Elementos de Cantaria	0	0	32718	11	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	27681	8	0	0	77912	6	44841	7
15 - Elementos de Serralharia		0	37535	13	238831	18	30730	5
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0	0	0	3124	1
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	48548	14	65184	22	170938	13	76619	12
18 - Revestimentos e	220136	64	132641	45	717282	53	363892	59
19 - Vidros e Espelhos	713	0	2320	1	0	0	1375	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	13013	4	6635	2	53155	4	31128	5
21 - Instalações e equipamentos de água	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	13094	4	0	0	20583	2	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0	13500	2
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	0	0	0	0	0	0
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Total	346340	100	297155	100	1360915	100	615399	100

Escola 16	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	4840	1	1920	1	9680	1	0	0
Elementos Estruturais	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos Primários	58598	17	76585	26	243472	18	126809	21
Elementos Secundários	80299	23	105291	35	319268	23	80069	13
Revestimentos e Acabamentos	189509	55	113359	38	767912	56	395021	64
Instalações Técnicas	13094	4	0	0	20583	2	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0	13500	2
Equipamentos	0	0	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	346340	100	297155	100	1360915	100	615399	100
Área (M2)	966		802		1941		1312	
Preço Obras Nova / m2	850							
Custo de Obra Nova (€)	821100		681700		1649850		1115200	
Preço Reabilitação / m2	359		371		701		469	
Calculo do Indice	42%		44%		82%		55%	
Nível de Reabilitação	Nível III		Nível III		Nível IV		Nível IV	

Escola 16	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	4840	1	1920	1	9680	1	0	0
Fundações e estrutura	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos Interiores	183271	53	125705	42	757505	56	308354	50
Elementos Exteriores + Acustico	96328	28	105116	35	438755	32	159153	26
Cobertura	48807	14	64415	22	134391	10	134391	22
Instalações Técnicas	0	0	0	0	0	0	0	0
Instalações e Equipamentos de AVAC	13094	4	0	0	20583	2	0	0
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0	13500	2
Equipamentos	0	0	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>346340</b>	<b>100</b>	<b>297155</b>	<b>100</b>	<b>1360915</b>	<b>100</b>	<b>615399</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 17	
	17 - B1	
Custos	€	%
1 - Estaleiro	0	0
2 - Trabalhos	1000	0
3 - Demolições	0	0
4 - Movimentos de Terras	22119,76	1
5 - Arranjos Exteriores	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	0	0
8 - Estruturas Metálicas	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	28148,32	2
11 - Estruturas Mistas	0	0
12 - Paredes	49494,4	3
13 - Elementos de Cantaria	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0
15 - Elementos de Serralharia	464595,2	29
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	168289,7	11
18 - Revestimentos e	690588,02	43
19 - Vidros e Espelhos	550	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	87529,65	5
21 - Instalações e equipamentos de água	17875,37	1
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	5120	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	62684,58	4
26 - Diversos	0	0
Valor Total	1597995	100

Escola 17	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Trabalhos preparatórios	1000	0
Movimentos de Terras	22120	1
Demolições	0	0
Elementos Estruturais	28148	1
Elementos Primários	218784	8
Elementos Secundários	1627580	59
Acabamentos	779118	28
Instalações Técnicas	22995	1
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	62685	2
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>2762430</b>	<b>100</b>
Área (M2)	4604	
Preço Obras Nova / m2	850 €	
Custo de Obra Nova (€)	3 913 400 €	
Preço Reabilitação / m2	600 €	
Calculo do Indice	71%	
Nivel de Reabilitação	Nivel III	

Escola 17	Blocos	
	B1	
Custo	€	%
Trabalhos preparatórios	1000	0
Movimentos de Terras	22120	1
Demolições	0	0
Fundações e estrutura	28148	1
Elementos Interiores	924464	33
Elementos Exteriores + Acustico	1486901	54
Cobertura	214117	8
Instalações Técnicas	22995	1
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0
Equipamentos	62685	2
Arranjos Exteriores	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>2762430</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 18							
	18 - B1		18 - B2		18 - B3		18 - B4	
Custos	€	%	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	42409	4	10602	6	16257	6	19397	4
4 - Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	1990	0	3684	2	3557	1	2585	1
8 - Estruturas Metálicas	0	0	0	0	0	0	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	63968	7	15311	8	12563	5	33925	7
13 - Elementos de Cantaria	10724	1	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - Elementos de Serralharia	233064	24	46937	25	45565	16	46420	9
16 - Elementos de Materias Plásticos	9533	1	4185	2	4040	1	152	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	66205	7	18588	10	14530	5	30556	6
18 - Revestimentos e	438219	45	74015	40	39301	14	309360	63
19 - Vidros e Espelhos	0	0	0	0	0	0	1095	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	34727	4	10036	5	10180	4	11064	2
21 - Instalações e equipamentos de água	15412	2	224	0	0	0	5795	1
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	4572	0	2846	2	2846	1	3064	1
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	0	0	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	50120	5	275	0	128835	46	31436	6
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Total	970942	100	186702	100	277674	100	494848	100



Escola 18	Blocos							
	B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	42409	4	10602	6	16257	6	19397	4
Elementos Estruturais	1990	0	3684	2	3557	1	25884	5
Elementos Primários	125171	13	30398	16	30398	11	66481	13
Elementos Secundários	254150	27	51122	27	9742	4	47666	10
Revestimentos e Acabamentos	459917	48	87550	47	86038	31	326561	66
Instalações Técnicas	19984	2	3070	2	2846	1	8859	2
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	50120	5	275	0	128835	46	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	953741	100	186702	100	277673	100	494848	100
Área (M2)	1931		978		978		989	
Preço Obras Nova / m2	850							
Custo de Obra Nova (€)	1 641 350,00 €		831 300 €		831 300 €		840 650 €	
Preço Reabilitação / m2	494		191		284		500	
Calculo do Indice	58%		22%		33%		59%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível II		Nível III		Nível IV	

Escola 18	Blocos							
	B1		B2		B3		B4	
Custo	€	%	€	%	€	%	€	%
Estaleiro e trabalhos preparatórios	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos de Terras	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolições	42409	4	10602	6	16257	6	19397	4
Fundações e estrutura	1990	0	3684	2	3557	1	25884	5
Elementos Interiores	464052	49	106766	58	56420	20	196247	40
Elementos Exteriores + Acustico	311835	33	46332	25	14985	5	174600	35
Cobertura	67922	7	15818	9	57620	21	72924	15
Instalações Técnicas	15412	2	224	0		0	5795	1
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamentos	50120	5	275	0	128835	46	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>953741</b>	<b>100</b>	<b>183702</b>	<b>100</b>	<b>277673</b>	<b>100</b>	<b>494848</b>	<b>100</b>

Capitulos ProNIC	Escola 19					
	19 - B1		19 - B2		19 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	218881	15	300873	25	11021	18
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	120008	8	91190	7	4051	6
4 - Movimentos de Terras	900	0	0	0	0	0
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	2300	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	12857	1	0	0	0	0
8 - Estruturas Metálicas	46359	3	9069	1	0	0
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	5375	0	5375	0	0	0
12 - Paredes	34341	2	31766	3	170	0
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	53085	4	49615	4	975	2
15 - Elementos de Serralharia	230168	15	222777	18	4640	7
16 - Elementos de Materias Plásticos	1405	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	96057	6	114490	9	0	0
18 - Revestimentos e	364746	24	263587	21	30635	49
19 - Vidros e Espelhos	816	0	800	0	192	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	103938	7	70609	6	3431	5
21 - Instalações e equipamentos de água	17318	1	16536	1	6524	10
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	0	0	0	0	0	0
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	30900	2	0	0	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	156971	10	50502	4	1168	2
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	1496426	100	1227189	100	62808	100

Escola 19	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro	218881	15	300873	25	11021	18
Movimentos de Terras	900	0	0	0	0	0
Demolições	120008	8	91190	7	4051	6
Elementos Estruturais	66892	4	14444	1	0	0
Elementos Primários	130399	9	115631	9	1701	3
Elementos Secundários	390978	26	273192	22	5807	9
Revestimentos e Acabamentos	520824	35	415323	34	33703	54
Instalações Técnicas	17318	1	16536	1	6524	10
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	30900	2	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Custo Total de Reabilitação</b>	<b>1497100</b>	<b>100</b>	<b>1227189</b>	<b>100</b>	<b>62808</b>	<b>100</b>
Área (M2)	3305		2900		256	
Preço Obras Nova / m2			850 €			
Custo de Obra Nova (€)	2 809 250 €		2 465 000 €		217 600 €	
Preço Reabilitação / m2	453 €		423 €		245 €	
Calculo do Indice	53%		50%		29%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível III	

Escola 19	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro	218881	15	300873	24	11021	18
Movimentos de Terras	900	0	0	0	0	0
Demolições	120008	8	91190	7	4051	6
Fundações e estrutura	61253	4	61253	5	0	0
Elementos Interiores	694499	46	550204	43	34441	55
Elementos Exteriores + Acustico	277173	19	173479	14	6770	11
Cobertura	76167	5	80463	6		0
Instalações Técnicas	17318	1	16536	1	6524	10
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	30900	2	0	0	0	0
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>1497100</b>	<b>100</b>	<b>1273998</b>	<b>100</b>	<b>62808</b>	<b>100</b>

Capítulos ProNIC	Escola 20					
	20 - B1		20 - B2		20 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	19637	3	19637	4	22852	3
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	2661	0	35631	6	34431	4
4 - Movimentos de Terras	4111	1	2295	0	2295	0
5 - Arranjos Exteriores	2909	0	2549	0	2549	0
6 - Fundações e obras de contenção	0	0	0	0	0	0
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	33359	5	32404	6	33197	4
8 - Estruturas Metálicas	6630	1	6630	1	6630	1
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	70281	11	68593	12	72184	8
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	2465	0	3455	1	3770	0
15 - Elementos de Serralharia	55932	8	58330	10	42990	5
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	68235	10	42645	8	35178	4
18 - Revestimentos e	85363	13	51731	9	43087	5
19 - Vidros e Espelhos	20877	3	19054	3	8184	1
20 - Pinturas e Envernizamentos	17896	3	18824	3	16054	2
21 - Instalações e equipamentos de água	8426	1	15500	3	159222	18
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	263032	40	159814	29	258115	30
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	0	0	12000	2	0	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	0	0	7716	1	122331	14
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	661814	100	556809	100	863068	100

Escola 20	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro	19637	3	19637	4	22852	3
Movimentos de Terras	4111	1	2295	0	2295	0
Demolições	26161	4	35631	6	19315	2
Elementos Estruturais	86989	13	33638	1	34431	4
Elementos Primários	105948	16	128635	25	103086	12
Elementos Secundários	79274	12	80839	15	71083	9
Revestimentos e Acabamentos	65327	10	70556	13	62395	7
Instalações Técnicas	271459	41	163314	30	417336	49
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	12000	2	0	0
Equipamentos	0	0	7716	2	122331	14
Arranjos Exteriores	2909	0	2549	2	2549	0
Custo Total de Reabilitação	661814	100	556809	100	857672	100
Área (M2)	966		966		966	
Preço Obras Nova / m2			850 €			
Custo de Obra Nova (€)	821 304 €		821 304 €		821 304 €	
Preço Reabilitação / m2	685 €		576 €		888 €	
Calculo do Indice	81%		68%		104%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível IV	

Escola 20	Blocos					
	B1		B2		B3	
Custo	€	%	€	%	€	%
Estaleiro	19637	3	19637	4	22852	3
Movimentos de Terras	4111	1	2295	0	2295	0
Demolições	26161	4	35631	6	19315	2
Fundações e estrutura	34593	5	34593	6	34431	4
Elementos Interiores	108003	16	138356	25	105477	12
Elementos Exteriores + Acustico	123303	19	122856	22	107304	13
Cobertura	71639	11	17863	3	23783	3
Instalações Técnicas	271459	41	163314	29	417336	49
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	0	0	12000	4	0	0
Equipamentos	0	0	7716	1	122331	14
Arranjos Exteriores	2909	0	2549	0	2549	0
Valor Total	661814	100	556809	100	857672	100

Capitulos ProNIC	Escola 21					
	21 - B1		21 - B2		21 - B3	
Custos	€	%	€	%	€	%
1 - Estaleiro	35643	7	35948	6	56273	7
2 - Trabalhos	0	0	0	0	0	0
3 - Demolições	17555	3	36141	6	13840	2
4 - Movimentos de Terras	120	0	120	0	7134	1
5 - Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
6 - Fundações e obras de contenção	19640	4	19640	3	90333	11
7 - Estr de Betão Armado e Pré-Esforçado	17323	3	17323	3	101407	12
8 - Estruturas Metálicas	1955	0	1955	0	9349	1
9 - Estruturas de Madeira	0	0	0	0	0	0
10 - Estruturas de Alvenaria e Cantaria	0	0	0	0	0	0
11 - Estruturas Mistas	0	0	0	0	0	0
12 - Paredes	25951	5	25349	4	39221	5
13 - Elementos de Cantaria	0	0	0	0	0	0
14 - Elementos de Carpintaria	12870	2	11448	2	12285	1
15 - Elemenos de Serralharia	48999	9	48653	8	81309	9
16 - Elementos de Materias Plásticos	0	0	0	0	0	0
17 - Isolamentos e Impermeabilizações	16209	3	73268	12	29408	3
18 - Revestimentos e	83349	15	57215	10	117947	14
19 - Vidros e Espelhos	252	0	2039	0	0	0
20 - Pinturas e Envernizamentos	12869	2	13598	2	20816	2
21 - Instalações e equipamentos de água	24551	5	34667	6	8085	1
22 - Instalações e Equipamentos Mecânicos	0	0	0	0	0	0
23 - Instalações e equipamentos eléctricos	167084	31	188534	32	258504	30
24 - Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes	36000	7	0 €	0	0 €	0
25 - Equipamentos Fixo e Móvel	23942	4	24323	4	13342	2
26 - Diversos	0	0	0	0	0	0
Valor Total	544312	100	590221	100	859253	100

Escola 21	Blocos					
	B1	B1	B2	B2	B3	B3
Estaleiro	35643	7	35948	6	56273	6
Movimentos de Terras	120	0	120	0	7134	1
Demolições	17555	3	36141	6	13840	1
Elementos Estruturais	38918	7	38918	7	201089	22
Elementos Primários	39636	7	52920	9	74629	8
Elementos Secundários	62121	11	62140	11	93594	10
Revestimentos e Acabamentos	98744	18	116511	20	198764	21
Instalações técnicas	191634	35	223200	38	266590	29
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	36000	7	0	0	0	0
Equipamentos	23942	4	24323	4	13342	1
Arranjos Exteriores	0	0	0	0	0	0
Custo Total de Reabilitação	544313	100	590221	100	925255	100
Área (M2)	1008		1008		965	
Preço Obras Nova / m2	850 €					
Custo de Obra Nova (€)	856 800 €		856 800 €		820 250 €	
Preço Reabilitação / m2	540 €		586 €		959 €	
Calculo do Índice	64%		69%		113%	
Nível de Reabilitação	Nível IV		Nível IV		Nível IV	

Escola 21	Blocos					
	B1	B1	B2	B2	B3	B3
Estaleiro	35643	7	35948	6	56273	6
Movimentos de Terras	120	0	120	0	7134	1
Demolições	17555	3	36141	6	13840	1
Fundações e estrutura	38918	7	38918	7	201089	22
Elementos Interiores	132266	24	136511	23	209961	23
Elementos Exteriores + Acustico	51110	9	77935	13	134976	15
Cobertura	17125	3	17125	3	22051	2
Instalações Técnicas	191634	35	223200	38	266590	29
Ascensores, monta cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes	36000	7	0	0	0	0
Equipamentos	23942	4	24323	4	13342	1
Arranjos Exteriores		0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>544312</b>	<b>100</b>	<b>590221</b>	<b>100</b>	<b>925256</b>	<b>100</b>